



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

FACULTAD DE HUMANIDADES, COMUNICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECONOMÍA Y DOCUMENTACIÓN

TESIS DOCTORAL

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE MÉXICO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS A TRAVÉS DE LAS BASES DE DATOS INTERNACIONALES: *AGRICOLA, AGRIS, CAB ABSTRACTS, SCIENCE CITATION INDEX, SOCIAL SCIENCE CITATION INDEX Y TROPAG & RURAL*, EN EL PERÍODO 1983-2002

**Autor:
Angel Bravo Vinaja**

**Director:
Elías Sanz Casado**

Getafe, Noviembre de 2005

TESIS DOCTORAL

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DE MÉXICO EN
CIENCIAS AGRÍCOLAS A TRAVÉS DE LAS BASES DE DATOS
INTERNACIONALES: *AGRICOLA, AGRIS, CAB ABSTRACTS, SCIENCE
CITATION INDEX, SOCIAL SCIENCE CITATION INDEX Y TROPAG & RURAL*, EN
EL PERÍODO 1983-2002

Autor: Ángel Bravo Vinaja

Director/es: Elías Sanz Casado

Firma del Tribunal Calificador:

Firma

Presidente: José Antonio Moreiro

Vocal: Evaristo Jiménez

Vocal: Jane M. Russell

Vocal: María Bordons

Secretario: María Luisa Lascurain

Calificación:

Getafe, de de 2006

Esta investigación fue elaborada en parte, gracias al apoyo mediante beca de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior en México, a través del programa SUPERA.

AGRADECIMIENTOS

A instituciones:

Al Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, México, en el Campus San Luís Potosí, que mediante su Programa de Formación de Profesores me impulsó y apoyó a lograr este objetivo.

A la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) de México, que mediante el programa SUPERA me apoyó económicamente con una beca durante tres años para realizar los estudios doctorales.

A la Universidad Carlos III de Madrid y su Departamento de Biblioteconomía y Documentación por los conocimientos compartidos a lo largo de los períodos académicos y de investigación, que permitieron superarme profesionalmente en el área de la Biblioteconomía y Documentación.

A personas:

Al Dr. Elías Sanz Casado, por su atinada asesoría en la dirección del presente trabajo de investigación, así como por su amistad y palabras de aliento para la realización del trabajo.

A todos mis profesores de la Universidad Carlos III de Madrid, y del Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) del Consejo Superior de Investigación Científica (CSIC) de España, por compartir sus conocimientos y brindarme su amistad, especialmente a las Doctoras María Bordons e Inés Aragón, y los Doctores Miguel Angel Marzal y Tomas Nogales Flores.

A Isabel, Carmen, y Maria Luisa del Laboratorio de Estudios Métricos de la Información (LEMI) de la UC3M por su amistad.

A mis compañeros de generación del curso 2001-2002, especialmente a Lourdes, Ada, Rodrigo, Salvador, Alfonso, Pili, Merizanda, Isabel, Simone, Nuria, Miguel Angel, Wanda, David, y José, por la amistad brindada.

A mis amigos dentro y fuera de la Universidad por los momentos que pasamos juntos en Madrid y alrededores: los Gallegos Iria (Arzúa), Rodrigo (Vigo), Pilar (Ferrol), Ada, Yarin y Yacieli (Puerto Rico), Lourdes (Guatemala), Laurie (PR), Carlitos y Salvador (Cuba), Meri (México), Alfonso (Madrid), Javier (Gijón), Isabel (Navarra), Francisco (Bolivia), Jesús del gym (Getafe), mi paisano Viet Juan, y Aymée (Cuba).

A mis compañeros de trabajo que al igual que yo estuvieron desterrados en España: Juan Felipe, Genaro y Verónica, y el Llorch.

A los Doctores Hipólito Ortiz Laurel y L. Antonio Tarango, por el apoyo logístico brindado, así como a la Dra. Jane. M. Russell, de la UNAM por su apoyo.

DEDICATORIA



A mis padres Angel Bravo Aguilar y Margarita Vinaja Hernández, por haberme dado la vida y haber hecho de mi lo que ahora soy.

A mi esposa Esperanza, que con su comprensión y palabras de aliento me ayuda a superar muchas de las dificultades que en el camino se encuentran.

A mis hijas Xilonen y Yaretzi, que con su llegada han llenado un hueco que por mucho tiempo permaneció vacío.

A mis hermanas y hermano: Esmeralda, Homero, Aurora, Rosario, y Guadalupe.

RESUMEN

En este trabajo de investigación se caracteriza la producción científica mexicana en el área de las Ciencias Agrícolas, utilizando para ello indicadores bibliométricos unidimensionales y multidimensionales de actividad científica, mediante los cuales se analiza por un lado la producción obtenida en las bases de datos: *Agricola*, *Agris*, *Cab Abstracts*, *Tropag & Rural*, *Science Citation Index (SCI)* y *Social Science Citation Index (SSCI)*, y por el otro, la producción indexada solamente en las bases de datos generales *SCI* y *SSCI*. Los indicadores que se utilizan permiten caracterizar: La evolución temporal de la producción de artículos de revistas; la aportación por áreas temáticas, entidades federativas o estados de México, sectores institucionales e instituciones individuales; los idiomas en que se publican los artículos; la visibilidad de las publicaciones periódicas en que se publican los artículos; la colaboración entre autores, los índices de coautoría, los autores más productivos, los distintos patrones de colaboración entre instituciones tanto a nivel nacional como internacional, así como su evolución durante el período de estudio y por áreas temáticas. Se encontró que la producción científica durante el período de estudio ascendió a 15.736 artículos de revistas, en tanto que la producción en revistas en las bases de datos *SCI* y *SSCI* fue de 5.942 artículos, que corresponde a 37,76% del encontrado en las revistas nacionales e internacionales. Según *SCI* y *SSCI*, las materias en las que se publicaron más artículos fueron Ciencias de las Plantas, (21,42%), Agronomía (10,55%), Entomología (9,02%), y Agricultura (7,27%), que en conjunto publicaron el 48,27% de los artículos. El Distrito Federal y el Estado de México publicaron más de la mitad de los artículos lo cual muestra una gran concentración de la investigación en estas dos entidades, en tanto que las entidades que menos publicaron fueron Tlaxcala, Hidalgo, Nayarit, Tabasco, y Campeche. Los tipos de instituciones que más publicaron fueron las Universidades públicas y los Institutos o Centros de Investigación, siendo las instituciones que más publicaron la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas y el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Los idiomas en que se publicaron más artículos de revistas fueron el inglés (62,33%), tasa que subió a 96,53% en revistas de corriente principal, y el español (37,89%), tasa que bajó a 2,93% en revistas de corriente principal. La tasa media de artículos firmados en coautoría fue de 87,62%, misma que subió a 92,26 %, en el caso de las revistas de corriente principal. El índice de coautoría en 2002 fue de 4,08, casi similar al observado con los datos obtenidos de las revistas de corriente principal (4,18). Los índices de coautoría más altos lo tuvieron: Ciencias Veterinarias (4,22), y Ciencias de los Alimentos (3,97), en cambio los índices más bajos los presentaron: Ecología (2,87) y Zoología (2,9). El tipo de colaboración más alta fue la intrainstitucional (media de 70,48%), seguida de Internacional (media de 45,51%), Intraestatal (media de 17,78%), y la interestatal (media de 13,22%). La colaboración que mostró mayor crecimiento fue la intrainstitucional. Las materias en las que hubo mayor colaboración fueron: Ciencia y Tecnología de los Alimentos (97,28%), y Biotecnología y Microbiología Aplicadas (97,24%). La menor colaboración se observó en: Entomología (87,13%), y Ecología (90,06%).

Según la percepción de la colaboración las colaboraciones más fuertes se dieron en instituciones dedicadas por completo a la investigación en Ciencias Agrícolas como el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. En la colaboración entre los estados se percibe la formación de grupos de estados geográficamente juntos en una región del país, como la del Distrito Federal con Morelos y el Estado de México, Querétaro con Guanajuato, Sonora con Baja California Sur y Coahuila con Nuevo León. La colaboración internacional más alta fue con los Estados Unidos de América (55,55%), Francia (8,5%), y el Reino Unido (7,15%). Los países de Centro, Sudamérica y el Caribe con los que más se colaboró fueron: Argentina (2,58%), y Brasil (2,38%). Por materias, fue con los Estados Unidos el país con el que más se colaboró, siendo los porcentajes más altos en Zoología, Ciencias Ambientales, y Entomología, en tanto que en Biotecnología y Microbiología Aplicadas fue la materia en que menos se colaboró. Se concluye que Las técnicas bibliométricas auxiliadas a su vez por técnicas estadísticas como el Análisis de Correspondencias y el Escalado Multidimensional mostraron ser de gran utilidad para “descubrir” características de la producción científica mexicana en Ciencias Agrícolas que de otra forma no es posible conocer.

DESCRIPTORES

México, producción científica, productividad científica, colaboración científica, coautoría, ciencias agrícolas, revistas científicas, bases de datos, evaluación cuantitativa, evaluación de la investigación, bibliometría, cienciometría, indicadores bibliométricos, técnicas bibliométricas, indicadores unidimensionales, indicadores multidimensionales, análisis multivariante, análisis de correspondencias, escalamiento multidimensional

ABSTRACT

In this research the Mexican scientific production in the area of Agricultural Sciences is characterized, using for this, unidimensional and multidimensional bibliometric indicators of scientific activity, through these the production obtained in several databases is analyzed by a side: *Agricola*, *Agris*, *Cab Abstracts*, *Tropag & Rural*, *Science Citation Index (SCI)* and *Social Science Citation Index (SSCI)* and by the other, the production indexed only in the databases *SCI* and *SSCI*. The indicators that are used allow to characterize: The temporary evolution of the articles production of scientific journals; the national contribution by subject areas, states of Mexico, types of institutions and individual institutions; the languages in which the articles are published; the visibility of the scientific journals in which the articles are published; the collaboration between authors, the most productive authors, as well as the different collaboration patterns between institutions, at national and international level, the evolution of the collaboration during the period of study, and by thematic areas. We found that the scientific production during the period of study ascended to 15,736 journal articles, whereas the production in journals in the databases *SCI* and *SSCI* were of 5,942 articles that correspond to 37.76% of the found one in the national and international journals (all the databases used). According to *SCI* and *SSCI*, the subject areas in which more articles were published were Plant Sciences, (21,42%), Agronomy (10,55%), Entomology (9,02%), and Agriculture (7,27%), that altogether published 48,27% of articles. Both, the Federal District and the State of Mexico published more than half of articles, this shows a great concentration of the scientific research in these two states, whereas the states that less published were Tlaxcala, Hidalgo, Nayarit, Tabasco, and Campeche. The types of institutions that published more articles were the Public Universities and the Institutes or Research Centers, being the institutions that more published the National Autonomous University of Mexico, the National Institute for Forest, Agriculture and Livestock Research, the International Maize and Wheat Improvement Center, the Postgraduate College in Agricultural Sciences and the Centre for Advanced Studies and Research of the National Polytechnical Institute. The languages in which more articles of journals were published were the English (62,33%), rate that rose to 96,53% in main current journals, and the Spanish (37,89%), rate that lowered to 2,93% in main current journals. The average rate of articles signed in coauthorship was of 87,62%, same that rose 92,26 %, in the case of the main current journals. The coauthorship index in 2002 was of 4,08, almost similar to the observed one with the collected data of the main current journals (4,18). The higher coauthorship indexes were found in: Veterinary Sciences (4,22), and Food Science and Technology (3,97). The lowest coauthorship indexes were presented by: Ecology (2,87) and Zoology (2,9). The type of higher collaboration was the intrainstitutional one (average of 70,48%), followed by the International (average of 45,51%), Intrastate (average of 17,78%), and the interstate one (average of 13,22%). The collaboration that showed greater growth was the intrainstitutional one. The subject areas in which there was greater collaboration were: Food Science and Technology (97,28%), and Biotechnology and Microbiology (97,24%). The smaller collaboration was observed in: Entomology (87,13%), and Ecology (90,06%). According to the perception of the collaboration, the strongest collaborations occurred in institutions dedicated

completely to the investigation in Agricultural Sciences like the Postgraduate College in Agricultural Sciences, the National Institute for Forest, Agriculture and Livestock Research, the International Maize and Wheat Improvement Center, and the "Antonio Narro" Autonomous Agricultural University. In the collaboration between the states we perceived the formation of groups of states geographically together in several regions of the country, like the ones of the Federal District with Morelos and the State of Mexico, Querétaro with Guanajuato, Sonora with Baja California Sur and Coahuila with Nuevo León. The highest international collaboration was with the United States of America (55,55%), followed by France (8,5%), and the United Kingdom (7,15%). The countries of Center, South America and the Caribbean with which there was more collaboration were: Argentina (2,58%), and Brazil (2,38%). By thematic areas, it was with the United States the country with which Mexico collaborated the most; being the highest percentage in Zoology, Environmental Sciences, and Entomology; whereas, Applied Biotechnology and Microbiology were the subject areas in which it was less collaborated. One concludes that the bibliometric techniques assisted by statistical techniques, as the Correspondence Analysis and Multidimensional Scaling, showed to be very useful to "discover" characteristics of the Mexican scientific production in Agricultural Sciences, that by other means would not be possible to know.

KEYWORDS

Mexico, scientific production, scientific productivity, scientific collaboration. coauthorship, agricultural sciences, scientific journals, databases, quantitative evaluation, research evaluation, bibliometrics, scientometrics, bibliometric indicators, bibliometric techniques, unidimensional indicators, multidimensional indicators, multivariate analysis, correspondence analysis, multidimensional scaling

TABLA DE CONTENIDO.

	Página
RESUMEN.	i
ABSTRACT.	iii
TABLA DE CONTENIDO.	v
TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS.	xv
TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS.	xxiii
1. CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. La ciencia y la investigación científica.	1
1.2. La evaluación de la actividad científica.	6
1.2.1. Herramientas para la evaluación de la producción científica.	9
1.2.1.1. Evaluación por pares o <i>peer review</i> .	10
1.2.1.2. La bibliometría.	17
1.2.1.2.1. Definición de bibliometría.	17
1.2.1.2.2. Antecedentes históricos de la bibliometría.	18
1.2.1.2.3. La aplicación de la bibliometría.	28
1.2.1.3. Los indicadores bibliométricos.	30
1.2.1.3.1. Definición de indicadores bibliométricos.	30
1.2.1.3.2. Características de los indicadores bibliométricos.	31
1.2.1.3.3. Limitaciones de los indicadores bibliométricos.	32
1.2.1.3.4. Clasificación de los indicadores bibliométricos.	34
1.2.1.3.4.1. Indicadores unidimensionales.	36
1.2.1.3.4.1.1. Producción científica.	36
1.2.1.3.4.1.2. Colaboración científica.	39
1.2.1.3.4.1.3. Temática de los documentos.	41
1.2.1.3.4.1.4. Tipología de los documentos.	42
1.2.1.3.4.1.5. Visibilidad de las revistas científicas.	43
1.2.1.3.4.1.6. Dispersión de las publicaciones.	44
1.2.1.3.4.1.7. Idiomas de publicación de los documentos.	45

	Página	
1.2.1.3.4.2.	Indicadores multidimensionales.	46
1.2.1.3.4.2.1.	Mapas obtenidos a partir del análisis de citas.	47
1.2.1.3.4.2.2.	Mapas obtenidos a partir del análisis de co-ocurrencia de palabras.	48
1.2.1.3.4.2.3.	Mapas obtenidos a partir de la coautoría.	49
1.3.	México.	51
1.3.1.	Datos generales.	51
1.3.1.1.	Geografía.	51
1.3.1.2.	Organización política.	51
1.3.1.3.	Población.	52
1.3.1.4.	Educación.	53
1.3.1.5.	Economía.	53
1.3.2.	La agricultura mexicana.	60
1.3.2.1.	El papel de la agricultura en la sociedad.	60
1.3.2.2.	Esbozo de la agricultura mexicana.	60
1.3.2.3.	Perfil histórico de la agricultura mexicana.	61
1.3.2.4.	Evolución del PIB agropecuario.	66
1.3.3.	La investigación científica en México.	67
1.3.3.1.	Antecedentes de la Investigación científica en México.	67
1.3.3.2.	El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.	72
1.3.3.2.1.	Origen y utilización de los recursos para la investigación científica.	77
1.3.3.2.1.1.	Gasto Federal en Ciencia y Tecnología de 1983 a 2002.	79
1.3.3.2.2.	Otras fuentes de subsidio a la investigación científica y tecnológica.	89
1.3.3.2.3.	El sistema de investigación en Ciencias Agrícolas.	91
1.3.3.2.3.1.	Organismos ejecutores de la investigación en Ciencias Agrícolas.	93
1.4.	Estudios bibliométricos sobre producción científica en México.	96
2.	CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.	107
2.1.	Objetivo general.	107

	Página
2.2.	Objetivos específicos. 108
3.	CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA. 113
3.1.	Delimitación del objeto de estudio. 114
3.1.1.	Delimitación del área del conocimiento. 114
3.1.2.	Delimitación del periodo de estudio. 114
3.1.3.	Delimitación del tipo de documento. 115
3.2.	Fuentes utilizadas. 115
3.2.1.	Bases de datos. 115
3.2.1.1.	<i>Agrícola.</i> 115
3.2.1.1.1.	Descripción de la base de datos. 115
3.2.1.1.2.	Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos. 117
3.2.1.2.	<i>Agris.</i> 118
3.2.1.2.1.	Descripción de la base de datos. 118
3.2.1.2.2.	Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos. 119
3.2.1.3.	<i>CAB Abstracts.</i> 120
3.2.1.3.1.	Descripción de la base de datos. 120
3.2.1.3.2.	Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos. 121
3.2.1.4.	<i>Tropag & Rural.</i> 122
3.2.1.4.1.	Descripción de la base de datos. 122
3.2.1.4.2.	Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos. 123
3.2.1.4.3.	Restricciones en la búsqueda y obtención de documentos para las bases de datos: <i>Agrícola, Agris, CAB Abstracts y Tropag & Rural.</i> 124
3.2.1.5.	<i>Science Citation Index y Social Science Citation Index.</i> 125
3.2.1.5.1.	Descripción de las bases de datos. 125
3.2.1.5.2.	Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos. 126
3.2.1.5.3.	Restricciones en la búsqueda y obtención de documentos. 129
3.2.2.	3.2.2. Journal Citation Reports®. Science edition and Social Science edition (<i>JCR / SCI, SSCI</i>). 129

	Página	
3.3.	Tratamiento de los datos en las bases AGRIMEX y AGRSCI para el análisis bibliométrico.	131
3.4.	Análisis de los datos.	133
3.4.1.	Indicadores bibliométricos.	134
3.4.1.1.	Indicadores unidimensionales.	138
3.4.1.1.1.	Indicadores de producción científica.	138
3.4.1.1.2.	Materias o temática de los artículos.	139
3.4.1.1.3.	Idioma de publicación de los artículos.	140
3.4.1.1.4.	Revistas de publicación.	141
3.4.1.1.5.	Posición de las revistas en las materias según su factor de impacto.	141
3.4.1.1.6.	Colaboración científica.	143
3.4.1.2.	Indicadores multidimensionales.	144
3.4.1.2.1.	Análisis de Correspondencias.	146
3.4.1.2.2.	Escalamiento Multidimensional (EMD).	148
3.4.1.2.3.	Distancias y medidas de similitud o disimilitud utilizadas.	150
4.	CAPÍTULO 4. RESULTADOS.	153
4.1.	Producción científica de artículos de revista según <i>Agricola, Agris, CAB Abstracts, Tropag & Rural, SCI, y SSCI</i> .	153
4.1.1.	Producción científica global de artículos de revista.	153
4.1.2.	Producción científica por entidades federativas (estados de México).	155
4.1.3.	Producción de artículos de revistas científicas por tipos de instituciones.	157
4.1.3.1.	Distribución anual de la producción de artículos de revistas científicas por tipos de instituciones.	157
4.1.3.2.	Progresión anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones.	158
4.1.4.	Instituciones mexicanas o asentadas en México a la que pertenecen los autores firmantes de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas.	161
4.1.5.	Idiomas en los que se publicaron los artículos de revistas.	163

		Página
4.1.6	Revistas en las que se publicó 50% de los artículos realizados por investigadores mexicanos que trabajan en alguna institución mexicana, o asentada en México.	164
4.1.7.	Colaboración científica entre autores.	167
4.1.7.1.	Artículos de revista con coautoría y sin ella.	167
4.1.7.2.	Índice de Coautoría.	169
4.1.8.	Producción de artículos de revistas por sus autores.	170
4.2.	Análisis de la producción científica de mayor visibilidad, según las bases de datos <i>Science Citation Index (SCI)</i> y <i>Social Science Citation Index (SSCI)</i> .	173
4.2.1.	Producción científica anual de artículos de revistas durante el período 1983-2002.	174
4.2.2.	Materias de los documentos.	176
4.2.2.1.	Distribución de la publicación de artículos por materias.	177
4.2.2.2.	Evolución anual de las materias de los artículos de revistas publicados.	178
4.2.2.2.1.	Evolución anual de las materias con producción alta.	179
4.2.2.2.2.	Evolución anual de las materias con producción media.	181
4.2.2.2.3.	Evolución anual de las materias con producción baja.	182
4.2.2.3.	Mapa de percepción de la evolución de las materias más representativas durante el período 1983-2002.	185
4.2.3.	Producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas por estados de la republica mexicana. 1983-2002.	190
4.2.3.1.	Distribución por estados de la producción de artículos de revistas.	190
4.2.3.2.	Distribución de la producción en los diferentes estados de México por materia.	191
4.2.4	Publicación de artículos de revistas realizada por autores que laboran en diferentes tipos de instituciones.	195
4.2.4.1	Distribución de la producción de artículos por investigadores de diferentes tipos de instituciones.	196
4.2.4.2.	Crecimiento anual de la producción de artículos agrupados en diferentes tipos de instituciones.	197
4.2.4.3.	Producción de artículos de revistas por investigadores cuyas instituciones donde laboran fueron agrupadas en tipos de instituciones, por materias.	200
4.2.5.	Producción de las instituciones de adscripción de los científicos en Ciencias Agrícolas en México.	203

	Página	
4.2.6.	Mapa de percepción de la presencia de las instituciones más participativas en la producción de artículos en las diez materias más representativas.	211
4.2.7.	Idiomas de publicación de los artículos de revistas en Ciencias Agrícolas.	217
4.2.8.	Visibilidad de las revistas de publicación de los artículos científicos en Ciencias Agrícolas.	218
4.2.8.1.	Posición en cuartiles de las revistas en las que se publicaron los artículos científicos.	218
4.2.8.2.	Posición en cuartiles de las revistas en las principales materias.	219
4.2.8.3.	Revistas donde se publicaron los artículos de revistas en el área de las Ciencias Agrícolas.	221
4.2.8.3.1.	Revistas donde se publicó 50% de artículos.	221
4.2.8.3.2.	Revistas donde se publicó el 50% de artículos según la materia en que las clasificó el <i>JCR</i> .	222
4.2.9.	Colaboración científica.	229
4.2.9.1.	Colaboración entre autores.	230
4.2.9.1.1.	Número y tasa de autores por artículo.	230
4.2.9.1.2.	Distribución anual del número de autores firmantes por artículo.	230
4.2.9.1.3.	Distribución por materia del número artículos con coautoría y sin ella.	232
4.2.9.1.4.	Distribución anual por materias de los artículos publicados en coautoría y sin ella.	233
4.2.9.2.	Índice de coautoría.	244
4.2.9.2.1.	Índice de coautoría promedio anual.	244
4.2.9.2.2.	Índice de coautoría promedio anual por materia.	245
4.2.9.2.3.	Evolución del índice de coautoría promedio anual por materia.	246
4.2.9.2.3.1.	Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción alta.	247
4.2.9.2.3.2.	Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción media.	248
4.2.9.2.3.3.	Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción baja.	249
4.2.9.3.	Autores más productivos.	251
4.2.9.3.1.	Productividad, índice de productividad, productividad fraccionaria e índice de productividad fraccionaria de los autores más prolíficos.	251

	Página	
4.2.9.3.2.	Mapa de percepción de la presencia de los autores más productivos en 10 materias.	255
4.2.9.4.	Tipos de colaboración institucional de los artículos publicados.	260
4.2.9.4.1.	Evolución anual de los tipos de colaboración institucional en la autoría de los artículos.	262
4.2.9.4.2.	Tipos de colaboración en la autoría de los artículos por materias más representativas.	264
4.2.9.4.2.1.	Percepción de la colaboración entre las instituciones más productivas de artículos de revistas.	266
4.2.9.4.2.2.	Percepción de la colaboración entre los estados de México con mayor producción de artículos de revistas.	269
4.2.9.4.2.3.	Colaboración internacional. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencias Agrícolas durante los años 1983-2002.	272
4.2.9.4.2.3.1.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en las materias más representativas, durante los años 1983-2002.	273
4.2.9.4.2.3.1.1.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencias de las Plantas.	273
4.2.9.4.2.3.1.2.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Agronomía	274
4.2.9.4.2.3.1.3.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Entomología.	275
4.2.9.4.2.3.1.4.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Agricultura.	276
4.2.9.4.2.3.1.5.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.	277
4.2.9.4.2.3.1.6.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ecología.	278
4.2.9.4.2.3.1.7.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencias Veterinarias	279
4.2.9.4.2.3.1.8.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Zoología.	280
4.2.9.4.2.3.1.9.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencias Ambientales.	281
4.2.9.4.2.3.1.10.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Biotecnología y Microbiología Aplicadas.	282
4.2.9.4.2.3.1.11.	Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en las 72 materias agrupadas en "OTRA".	283
4.2.9.4.2.3.2.	Percepción de la colaboración entre los países con mayor colaboración con México.	284

	Página
4.2.9.4.2.3.3.	Presencia de los países con mayor colaboración en las materias más representativas. 286
5.	CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN. 293
5.1.	Representatividad y multidisciplinariedad de los datos. 294
5.1.1.	Representatividad de los datos. 294
5.1.2.	Multidisciplinariedad de las Ciencias Agrícolas. 295
5.2.	Características de la producción científica mexicana en Ciencias Agrícolas. 300
5.2.1.	Producción científica global de artículos de revista. 300
5.2.2.	Materias de los documentos. 304
5.2.3.	Producción científica por entidades federativas (estados de México). 306
5.2.4.	Producción de artículos de revistas científicas por tipos de instituciones. 309
5.2.5.	Crecimiento anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones. 310
5.2.6.	Producción científica de los diferentes tipos de instituciones por materias. 311
5.2.7.	Instituciones mexicanas o asentadas en México a la que pertenecen los autores firmantes de los artículos. 312
5.2.8.	Idiomas en los que se publicaron los artículos de revistas. 315
5.2.9.	Revistas en las que se publicaron 50% de los artículos. 316
5.2.9.1.	Visibilidad de las revistas de corriente principal. 317
5.2.9.2.	Revistas donde se publicaron 50% de artículos según la materia en que las clasificó el <i>JCR</i> . 318
5.2.10.	Colaboración científica. 320
5.2.10.1.	Colaboración científica entre autores. 320
5.2.10.2.	Índice de coautoría. 321
5.2.10.3.	Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias. 322
5.2.10.4.	Autores más productivos de artículos de revistas. 323
5.2.10.5.	Evolución anual de los tipos de colaboración institucional en la publicación de los artículos. 326
5.2.10.6.	Tipos de colaboración institucional en los artículos por materias más representativas. 327
5.2.10.7.	Percepción de la colaboración entre instituciones. 329

		Página
5.2.10.8.	Percepción de la colaboración entre los estados de México con mayor producción de artículos de revistas.	330
5.2.10.9.	Colaboración internacional.	330
5.2.10.10.	Países con mayor colaboración en las materias más representativas.	331
6.	CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.	333
7.	BIBLIOGRAFÍA CITADA.	345
8.	ANEXOS	
Anexo 1.	Tablas sobre la producción de científicos mexicanos o que trabajan en instituciones asentadas en México en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	345
	(Las Tablas dentro de los Anexos se listan en la Tabla de Contenido de Tablas)	
Anexo 2.	Países de residencia de los autores que colaboraron con investigadores mexicanos o asentados en México en la publicación de artículos de revista en Ciencias Agrícolas, con valor absoluto y porcentaje de artículos con que cada país colaboró, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	380
Anexo 3.	Instituciones mexicanas o asentadas México en donde laboraban los investigadores que publicaron artículos de revistas en el área de las Ciencias Agrícolas durante el período 1983-2002, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . Instituciones con colaboración mínima de 0,10%.	382
Anexo 4.	Materias según el <i>JCR</i> de las revistas en que se publicaron los artículos creados por investigadores mexicanos o asentados en México en Ciencias Agrícolas. 1983-2002.	386
Anexo 5.	Evolución anual en valores absolutos de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones.	388
Anexo 6	Producto Interno Bruto anual de México (PIBt) 1983-2002, PIB Agrícola (PIBAg), porcentajes de PIBAg respecto al PIB anual (PIBAg/PIBt), porcentajes de crecimiento del PIBAg y PIBt respecto al año anterior.	390
Anexo 7.	Abreviaturas utilizadas.	391

TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS

Tabla	Título de la Tabla	Página
1.1.	Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT), Producto Interno Bruto (PIB), Gasto Programable del Sector Público Federal (GPSPF), tasas de GFCyT como parte del PIB y GPSPF, y tasa de GPSPF como parte del PIB. México, 1983-2002. (Millones de pesos de 2002).	80
1.2.	Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) por objetivo socioeconómico. México. 1990-2002. (Millones de pesos de 2002).	82
1.3.	Valor absoluto y tasa de Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) para el desarrollo de la Agricultura, Silvicultura y Pesca (AGRI) respecto al GFCyT total y respecto al PIB (Millones de pesos de 2002). México 1990-2002.	83
1.4.	Participación de los sectores administrativos y sus entidades principales en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT). México. 1990-2002.	85
1.5.	Tasa de participación de los sectores administrativos en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT). México. 1990-2002.	85
1.6.	Tasa de participación de las entidades del sector Educación Pública en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT). México. 1990-2002.	87
1.7.	Tasa de participación de las entidades del sector SAGAR en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT). México. 1990-2002.	88
3.1.	Campos o etiquetas de la estructura de la base de datos "AGRIMEX", creada para almacenar los registros de artículos de revistas obtenidos de las bases de datos: <i>Agricola, Agris, CAB Abstracts, Tropag & Rural, SCI y SSCI</i> .	118
3.2.	Categoría de las materias cubiertas por <i>Agris</i> .	119
3.3.	Materias cubiertas por <i>CAB Abstracts</i> .	121
3.4.	Campos o etiquetas de la estructura de la base de datos creada para los datos obtenidos de las bases de datos <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> .	128
3.5.	Número y porcentaje de los registros bibliográficos procedentes de las bases de datos <i>Agricola, Agris, CAB Abstracts, Tropag & Rural, SCI y SSCI</i> , y conservados en AGRIMEX.	132

Tabla	Título de la Tabla	Página
3.6.	Lista de indicadores unidimensionales utilizados para caracterizar la producción científica publicada como artículos en revistas de Ciencias Agrícolas en México, en el período 1983-2002, utilizando los datos obtenidos de <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB Abstracts</i> , <i>Tropag & Rural</i> , <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> .	136
3.7.	Lista de indicadores unidimensionales utilizados para caracterizar la producción científica publicada como artículos en revistas de Ciencias Agrícolas en México, en el período 1983-2002, utilizando los datos obtenidos de <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> .	137
3.8.	Lista de indicadores multidimensionales utilizados para caracterizar la producción científica publicada como artículos en revistas de Ciencias Agrícolas en México, en el período 1983-2002, utilizando los datos obtenidos de <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> .	138
4.1.	Tasa de crecimiento anual de la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> y <i>Tropag & Rural</i> . México. 1983-2002.	155
4.2.	Número y tasa de participación en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas por estados de México, según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> y <i>Tropag & Rural</i> . 1983-2002.	156
4.3.	Producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, por tipos de instituciones, según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> y <i>Tropag & Rural</i> . México, 1983-2002.	158
4.4.	Instituciones mexicanas o asentadas en México a la que pertenecen los autores firmantes de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas, según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> y <i>Tropag & Rural</i> . 1983-2002.	162
4.5.	Valores absolutos y porcentuales de los idiomas en los que se publicaron los artículos de revistas en Ciencias Agrícolas según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> y <i>Tropag & Rural</i> . México. 1983-2002.	163
4.6. Parte 1.	Títulos de las revistas en las que se publicó 50% de los artículos elaborados por investigadores que laboran en alguna institución mexicana, o bien que trabajan en instituciones asentadas en México, según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> , y <i>Tropag & Rural</i> . 1983-2002.	165
4.6. Parte 2.	Títulos de las revistas en las que se publicó 50% de los artículos elaborados por investigadores que laboran en alguna institución mexicana, o bien que trabajan en instituciones asentadas en México, según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> , y <i>Tropag & Rural</i> . 1983-2002.	166
4.7.	Número absoluto y tasas anuales de crecimiento de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas con colaboración y sin colaboración entre autores, según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> y <i>Tropag & Rural</i> . México. 1983-2002.	168

Tabla	Título de la Tabla	Página
4.8.	Productividad, Índice de Productividad (IP), Productividad Fraccionaria (PF), e Índice de Productividad Fraccionaria (IPF) de los investigadores más publicadores de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas e instituciones a que pertenecen, según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> y <i>Tropag & Rural</i> . México. 1983-2002.	171
4.9.	Tasas de incremento anual de la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	176
4.10.	Distribución del número de artículos de revista por materias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	177
4.11.	Tabla de contingencia de la evolución de las diez materias en Ciencias Agrícolas más representativas durante el período de estudio, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	185
4.12.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Evolución de las diez materias más representativas, durante el período 1983-2002. I. Resumen.	186
4.13.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Evolución de las diez materias más representativas, durante el período 1983-2002. II. Examen de las categorías de las materias.	186
4.14.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Evolución de las diez materias más representativas, durante el período 1983-2002. III. Examen de las categorías de los años.	188
4.15.	Producción y tasa de participación en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas por estados de México, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	191
4.16.	Producción en valores absolutos y tasa de participación en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, por tipos de instituciones, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	196
4.17.	Participación de las principales instituciones en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	204
4.18.	Participación de los investigadores de las Universidades Públicas en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	205
4.19.	Participación de los investigadores de los Institutos o Centros de Investigación en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	206
4.20.	Participación de investigadores de instituciones internacionales en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	207

Tabla	Título de la Tabla	Página
4.21.	Participación de investigadores de Hospitales en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	208
4.22.	Participación de investigadores de Universidades privadas en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas. México, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	209
4.23.	Participación de investigadores de instituciones de gobierno en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	209
4.24.	Participación de investigadores de Industrias en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	210
4.25.	Participación de investigadores de "Otros tipos de instituciones" en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	211
4.26.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de las instituciones más productivas en las diez materias más representativas. I. Resumen.	212
4.27.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de las instituciones más productivas en las diez materias más representativas. II. Examen de los puntos de las instituciones.	213
4.28.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de las instituciones más productivas en las diez materias más representativas. III. Examen de las categorías de las materias.	214
4.29.	Idiomas de publicación de los artículos de revistas en Ciencias Agrícolas según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	218
4.30.	Distribución en valores absolutos y porcentuales por cuartiles de las revistas en Ciencias Agrícolas de acuerdo con su factor de impacto por materia, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	220
4.31.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencias de las Plantas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	222
4.32.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Agronomía, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	223
4.33.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Entomología, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	224
4.34.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Agricultura, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	224

Tabla	Título de la Tabla	Página
4.35.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencia y Tecnología de Alimentos, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	225
4.36.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ecología, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002	226
4.37.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencias Veterinarias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	226
4.38.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Zoología, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002	227
4.39.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencias Ambientales, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	227
4.40.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Biotecnología y Microbiología Aplicadas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002	228
4.41.	Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en 72 materias (OTRA), según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	229
4.42.	Número de autores que firmaron los artículos de revistas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México, 1983-2002.	230
4.43.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ciencias de las plantas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	234
4.44.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Agronomía, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	235
4.45.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Entomología, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	236
4.46.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Agricultura, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	237
4.47.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	238
4.48.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ecología, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	239
4.49.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ciencias Veterinarias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	240
4.50.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Zoología, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	241
4.51.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ciencias Ambientales, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	242
4.52.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Biotecnología y Microbiología Aplicadas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	243

Tabla	Título de la Tabla	Página
4.53.	Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . Otras materias "OTRA". México. 1983-2002.	244
4.54.	Productividad, Índice de Productividad (IP), Productividad Fraccionaria (PF), Índice de Productividad Fraccionaria (IPF) de los autores que más publicaron artículos de revistas en Ciencias Agrícolas e instituciones a que pertenecen, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	254
4.55.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los autores más productivos en diez materias. I. Resumen.	256
4.56.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los autores más productivos en diez materias. II. Examen de las categorías de los autores.	257
4.57.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los autores más productivos en diez materias. III. Examen de las categorías de las materias.	258
4.58.	Tipo de colaboración en los artículos publicados en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	261
4.59.	Distribución anual del número y porcentaje de artículos por tipo de colaboración entre instituciones en los artículos publicados en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	262
4.60.	Tipo de colaboración en la autoría de los artículos publicados en Ciencias Agrícolas por materias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	265
4.61.	Datos de ajuste lineal para el mapa de percepción de colaboración entre las instituciones más productivas mostrado en la Figura 4.27.	267
4.62.	Datos de ajuste lineal para el mapa de percepción de colaboración entre los estados más productivos mostrado en la Figura 4.28.	270
4.63.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencias Agrícolas, según, <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	272
4.64.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencias de las Plantas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	274
4.65.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Agronomía, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	275
4.66.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Entomología, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	276
4.67.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Agricultura, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	277

Tabla	Título de la Tabla	Página
4.68.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	278
4.69.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ecología, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	279
4.70.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencias Veterinarias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	280
4.71.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Zoología, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	281
4.72.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencias Ambientales, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	282
4.73.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Biotecnología y Microbiología Aplicadas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	283
4.74.	Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en otras materias "OTRA", según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	284
4.75.	Datos de ajuste global para el mapa de percepción de colaboración entre los países que más colaboraron con México, mostrado en la Figura 4.29.	285
4.76.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los países en diez materias. I. Resumen.	287
4.77.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los países en diez materias. II. Examen de las categorías de los países.	288
4.78.	Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los países en las diez materias. III. Examen de las categorías de diez materias.	289
Tablas de Anexos		Página
Anexo 1.	Tablas sobre la producción de científicos mexicanos o que trabajan en instituciones asentadas en México en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	
Tabla 1.	Producción anual de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas en México, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	369
Tabla 2.	Producción anual de artículos de revistas científicas por materias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	370
Tabla 3.	Participación en la producción de artículos de los estados de México en Ciencias Agrícolas, por materias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	371

Tablas de Anexos		Página
Tabla 4.1	Participación anual en valores absolutos de los “Tipos de Instituciones” en la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-1992.	372
Tabla 4.2	Participación anual en valores porcentuales de los “Tipos de Instituciones” en la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-1992.	373
Tabla 5.1.	Participación en valores absolutos en la producción de artículos por parte de los diferentes “Tipos de Instituciones” por materias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	374
Tabla 5.2.	Tasa de participación en la publicación de artículos por parte de los diferentes “Tipos de Instituciones” por materias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	375
Tabla 6.	Revistas donde los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	376
Tabla 7.	Distribución anual del número y porcentaje de autores firmantes por artículo, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	377
Tabla 8.	Distribución por materia del número de autores con coautoría y sin ella, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	378
Tabla 9.	Índice de coautoría promedio anual de la producción de artículos de revista en Ciencias Agrícolas por materias según, <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	378
Tabla 10.	Tasa de crecimiento anual del tipo de colaboración en los artículos publicados en Ciencias Agrícolas según, <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	379
Anexo 5.	Evolución anual en valores absolutos de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones.	
Tabla 1.	Evolución anual en valores absolutos de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, según <i>Agricola</i> , <i>Agris</i> , <i>CAB Abstracts</i> , <i>SCI</i> , <i>SSCI</i> y <i>Tropag & Rural</i> . México. 1983-2002.	388
Tabla 2.	Evolución anual en valores absolutos de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	389

TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS

Figura	Título de la figura	Página
1. 1.	Tasas de crecimiento del Producto Interno Bruto de México en el período 1983-2002.	59
1.2.	Producto Interno Bruto (PIB) total (PIBt), PIB agrícola (PIBag) y PIB agrícola como parte del PIB total (PIBag/PIBt) en México de 1983 a 2002.	67
1.3.	Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) y del Gasto Programable del Sector Público Federal (GPSPF). México. 1983-2002.	81
1.4.	Tasa de Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) para el desarrollo de la Agricultura, Silvicultura y Pesca (AGRI) respecto al GFCyT total y respecto al PIB. México. 1990-2002.	83
1.5.	Crecimiento anual en valores absolutos y tasa de crecimiento anual respecto al año anterior de la producción científica realizada por autores que trabajan en instituciones mexicanas, según el <i>ISI</i> . 1983-2002.	103
4.1.	Producción anual de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas en México según <i>Agricola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural</i> . 1983-2002.	154
4.2.	Evolución porcentual anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, según <i>Agricola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural</i> . México. 1983-2002. I. Universidades Públicas, Institutos o Centros de investigación, instituciones Internacionales e instituciones de Gobierno.	160
4.3.	Evolución porcentual anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, según <i>Agricola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural</i> . México. 1983-2002. II. Universidades privadas, Hospitales, Industrias y "Otro tipo" de instituciones.	161
4.4.	Tasas anuales y tendencia de crecimiento de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas con colaboración y sin colaboración entre autores, según <i>Agricola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural</i> . México. 1983-2002.	169
4.5.	Índice de coautoría anual y tendencia de crecimiento del índice, según <i>Agricola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural</i> . México. 1983-2002.	170
4.6.	Crecimiento anual de la producción científica en Ciencias Agrícolas según, <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México 1983-2002.	175
4.7.	Crecimiento anual de la producción de artículos de revistas científicas por materias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	179

Figura	Título de la figura	Página
4.8.	Progresión anual de la producción de artículos de revistas científicas en las materias de Ciencias de las Plantas (PLAN), Agronomía (AGRO) y Entomología (ENTO), según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	180
4.9.	Comportamiento anual de la producción de artículos de revistas científicas en las materias de Agricultura (AGRI), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) y Ecología (ECOL), según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002	182
4.10.	Comportamiento anual de la producción de artículos de revistas científicas en las materias de Ciencias Veterinarias (VETE), Zoología (ZOO), Medio Ambiente (AMBI) y Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT), según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	184
4.11.	Mapa de percepción de la evolución de las diez materias más representativas de las Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	189
4.12.	Participación en valores absolutos en la producción de artículos en Ciencias Agrícolas por parte de los investigadores que laboran en instituciones afincados en estados de México, por materias. 1983-2002.	193
4.13.	Tasa de participación de investigadores pertenecientes a diferentes tipos de instituciones en la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas por año, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002. I. Universidades Públicas, Institutos o Centros de Investigación, Instituciones Internacionales, e Instituciones de Gobierno.	198
4.14.	Tasa de participación de investigadores pertenecientes a diferentes tipos de instituciones en la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas por año, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002. II. Universidades Privadas, Hospitales, Industrias, y "Otro Tipo" de instituciones.	200
4.15.	Tasa de participación en la producción de artículos por parte de los diferentes investigadores de lo diferentes tipos de instituciones por materias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	202
4.16.	Mapa de percepción de la presencia de las instituciones más productivas de artículos de revistas en las materias más representativas en las Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México, 1983-2002.	216
4.17.	Posición en cuartiles de las revistas de Ciencias Agrícolas en las materias, de acuerdo con su factor de impacto, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	219
4.18.	Evoluciones de la tasa anual de autores por artículo. 1983-2002.	231
4.19.	Distribución por materia del número de autores con coautoría y sin ella.	233

Figura	Título de la figura	Página
4.20.	Índice de coautoría promedio anual de la producción de artículos de revista en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	245
4.21.	Índice de coautoría promedio anual por materias, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. Períodos: 1983-1992, 1993-2002, y 1983-2002.	246
4.22.	Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción alta. Ciencias de las plantas (PLAN), Agronomía (AGRO) y Entomología (ENTO), según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	247
4.23.	Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción media. Agricultura (AGRI), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) y Ecología (ECOL), según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002	249
4.24.	Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción baja: Ciencias Veterinarias (VETE), Zoología (ZOO) Ciencias Ambientales (AMBI), según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	250
4.25.	Mapa bidimensional de percepción de la presencia de los autores más productivos en diez materias	259
4.26.	Evolución del porcentaje de la colaboración intrainstitucional, intraestatal, interestatal e internacional en artículos de revista en Ciencias Agrícolas, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . México. 1983-2002.	263
4.27.	Mapa bidimensional de percepción de la colaboración entre los autores de artículos de revistas en el área de las Ciencias Agrícolas de acuerdo a las instituciones donde trabajan, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	268
4.28.	Mapa de percepción de la colaboración entre los autores de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas de acuerdo a la entidad federativa donde esta asentada la institución en la cual laboran, según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> , 1983-2002.	271
4.29.	Mapa de percepción de la colaboración entre los países con mayor colaboración con México según <i>SCI</i> y <i>SSCI</i> . 1983-2002.	286
4.30.	Mapa bidimensional de percepción de la presencia de los países con mayor colaboración con México en las materias de las Ciencias Agrícolas. México. 1983-2002.	290

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.

1.1. La ciencia y la investigación científica.

La “ciencia” es una palabra común en nuestra vida cotidiana, casi todos la hemos usado alguna vez y las imágenes que tenemos de ella, difieren mucho entre nosotros, para algunos la ciencia son las Matemáticas, para otros son las batas blancas y los laboratorios, otros la confunden con la tecnología, otros creen que los cursos universitarios es la ciencia.

La ciencia cuyos grandes logros iluminan espectacularmente los inicios del siglo XXI, no surgió de la noche a la mañana. Los grandes movimientos, como la democracia o la ciencia requieren mucho tiempo para desarrollarse. En sus comienzos tienen una base débil y han de luchar con fuerte oposición. En la época medieval, en la Europa Occidental, los dos intereses intelectuales dominantes fueron la metafísica y la teología. La solución a las disputas se apoyaba en la lógica, o en la apelación a las autoridades como Aristóteles o las Sagradas Escrituras. Un punto decisivo en la transición de la cultura tradicional a la ciencia fue la concepción copernicana del sistema solar (OGBURN y NIMKOFF, 1971).

La transición de la cultura tradicional a la científica es un cambio relativo, pues la ciencia es solo uno de los diversos tipos de sistemas de ideas (Parsons, 1951, citado por OGBURN y NIMKOFF, 1971). La ciencia no intenta ni es capaz de contestar todas las preguntas, de esta forma, la cuestión del sentido último de la vida compete a los sistemas de creencias religiosas. La cuestión de qué es valioso o más valioso que lo demás, compete al sistema de valores. La estética plantea otras cuestiones que no competen a la ciencia. La ciencia intenta contestar solo a cierto tipo de preguntas; es decir, las que pueden someterse al método racional empírico (OGBURN y NIMKOFF, 1971).

La palabra ciencia se deriva etimológicamente en las lenguas modernas del vocablo latino *scientia*. En el latín ciencia tiene un sentido muy amplio y significa: “conocimiento, práctica, doctrina, erudición”. Esta concepción latina de ciencia concuerda con el significado del origen de su raíz, el verbo latino *scio* que se deriva a su vez del griego *isemi*. Este verbo griego equivale también a saber, en

toda la extensión de la palabra: conocer, tener noticia de, estar informado (SOCIOLOGÍA, S. F.).

El filósofo Gustavo Bueno, (BUENO, 1995) simplificando al máximo, como el mismo dice, distingue cuatro acepciones o modulaciones diferentes de ciencia, conceptos que no son, independientes entre sí y que también son apuntadas en el DICCIONARIO FILOSÓFICO (2001):

- Primera acepción, el concepto de ciencia como el “saber hacer”, un concepto según el cual la ciencia se mantiene aún muy próxima a lo que se entiende por “arte”, tiene que ver con la técnica, o la prudencia en su sentido técnico, y su escenario es el “taller”. (La ciencia del zapatero consiste en saber hacer zapatos).
- Segunda acepción, el concepto de ciencia como: “Sistema ordenado de proposiciones derivadas de principios”. Llamadas ciencias normativas en SOCIOLOGÍA (S. F.), las cuales buscan deducir a partir de un conjunto de principios y axiomas como debería de ser la realidad. Gustavo Bueno abunda al respecto que esta acepción de ciencia sólo puede aparecer, en un estado del mundo (en una cultura) en el que exista escritura, debate y organización lógica de proposiciones. Su escenario es la Escuela (la Academia). Cubre la Geometría de Euclides y muchas disciplinas teológicas y filosóficas.
- Tercera, la acepción de ciencia, la que tiene como denotación a las llamadas “ciencias positivas^{*}” o ciencias categoriales en el sentido estricto, corresponde al “estado del Mundo”, ciencia en sentido “moderno”, sentido fuerte o estricto, que pasó a primer plano durante los siglos XVIII y XIX, y en el siglo XX, fue reconocida como un contenido fundamental de nuestro mundo, en su forma de la “gran ciencia”, cubre (Mecánica, Termodinámica, Biología molecular, y muchas otras).

* Las ciencias positivas nos hablan de lo que son las cosas de los hechos, de lo empírico y de la experiencia, de lo que nos rodea y de lo que somos; se pueden distinguir dos tipos de realidades: La naturaleza y todo lo que nos rodea, y el ser humano; es decir, todo aquello relacionado con lo que somos nosotros mismos, lo cual es la distinción entre las ciencias naturales y sociales (SOCIOLOGÍA, S. F.)

- La cuarta acepción de ciencia es una extensión de la anterior a otros campos. Son las ciencias categoriales ampliadas; también llamadas “ciencias positivas culturales”, entre las que se encuentran: Lingüística, Antropología, Ciencias Históricas, Ciencias de la Información, Ciencias Políticas, Ciencias de la Educación, Ciencias Empresariales, y muchas otras, separándolas escrupulosamente de la Filosofía.

Las cuatro acepciones reseñadas del término “ciencia” no son simples “creaciones lingüísticas” o acepciones caprichosas, sino que están determinadas por el propio proceso de desarrollo de “materiales culturales” muy precisos (BUENO, 1995).

Generalmente a la ciencia se le conoce como el conocimiento cierto, riguroso y sistemático, basado en la recopilación de datos empíricos guiados por un sistema de racionalidad y obtenidos con una metodología objetiva (GONZÁLEZ UCEDA, 1997), y que en la práctica nos ayuda a entender el mundo que nos rodea a través de sus tres componentes principales (BABBIE, 1990): La descripción, el descubrimiento de regularidades y la formulación de teorías o leyes:

Primero, los científicos observan y describen objetos y eventos que aparecen en el mundo. Tales descripciones son guiadas por las metas a alcanzar y la utilidad que se persigue.

Segundo, los científicos descubren regularidades y orden entre el, a veces, cambiante y ruidoso caos de experiencias. En parte esto puede incluir la coincidencia o correlación de ciertas características o eventos.

Tercero, los científicos buscan formalizar y generalizar las regularidades que descubren en teorías y leyes. Las teorías o leyes son oraciones generales lógicas de relaciones entre características y eventos, que explican un amplio rango de experiencias empíricas.

Según este mismo autor, hay varias características por las que la ciencia es considerada como tal:

La ciencia es lógica: La ciencia es fundamentalmente una actividad racional y las explicaciones científicas deben tener sentido; es decir, debe descansar en

razonamientos lógicos, ya sea inductivos (de instancias particulares a razonamientos generales o de hechos a teorías) o deductivos (de lo general a lo particular, aplicando una teoría a un caso particular).

Es determinística: Esto es, está basada en la suposición de que todos los eventos tienen antecedentes y que están sujetos a identificación y entendimiento lógico. Para un científico nada “acaba de suceder”, sucedió por alguna razón.

Es general: Esto es, ayuda al entendimiento general, más que a la explicación de eventos individuales.

Es parsimoniosa: Esto quiere decir, así como los científicos intentan descubrir factores que determinan el evento, al mismo tiempo, intentan descubrir aquellos factores que no determinan el evento.

Es específica: Ya que al conducir una investigación sobre un tema o prejuicio, se necesita una operacionalización específica del concepto o prejuicio.

Es verificable empíricamente: La ciencia muestra sus más elegantes resultados, en la formulación de leyes o ecuaciones generales describiendo el mundo alrededor nuestro. Tales formulaciones, sin embargo, solamente son de utilidad si pueden ser verificadas a través de la recogida y manipulación de datos empíricos.

Es intersubjetiva: Se ha visto en años recientes que ningún científico es totalmente objetivo en su trabajo. Todos los científicos están, en alguna medida, influenciados por sus motivaciones personales. El decir que la ciencia es intersubjetiva es que dos científicos con diferentes orientaciones subjetivas pueden llegar a obtener la misma conclusión aplicando el mismo experimento cada uno por separado.

Es abierta a modificación: La ciencia no proporciona un conjunto de pasos fáciles para encontrar “la verdad”. Dos científicos, ambos adhiriéndose a las características ya enumeradas de la ciencia, pueden llegar a explicaciones un poco diferentes de un fenómeno dado.

En un importante sentido, la ciencia no busca la verdad fundamental, más que la utilidad. Las teorías científicas deberán no únicamente ser juzgadas por su relativo valor verdadero, sino también por la comprensión de que son de utilidad

para ayudar a nuestro entendimiento del mundo que nos rodea a través de una descripción exacta de la realidad (OGBURN y NIMKOFF, 1971; BABBIE, 1990).

Respecto a la clasificación de las ciencias, Luis Recasens menciona que Augusto Comte consideró que el intelecto humano sigue un determinado orden de desarrollo, el cual es a la vez un orden sistemático, impuesto por las mismas leyes del pensamiento, y un orden cronológico. La mente parte del estudio de lo más simple a lo más general y avanza progresivamente hacia la investigación de lo más complejo a lo particular. Comte distinguió seis ciencias fundamentales en el siguiente orden: La *matemática*, la *astronomía*, la *física*, la *química*, la *biología*. A estas cinco ciencias añadió la *sociología*, que estudia la realidad de la sociedad, relaciones éstas que constituyen el grado máximo de concreción y complejidad en el universo (RECASENS SICHES, 1960).

Desde mediados del siglo XX la ciencia se convirtió en una fuerza social extraordinaria, comenzó a entenderse como un fenómeno sociocultural complejo que posee sus propias fuerzas motrices, de tal forma que posee su especificidad, autonomía relativa, eficacia propia y capacidad de influencia sobre las restantes actividades e instituciones sociales (GUTIÉRREZ MORALES, 2004).

La ciencia junto con la tecnología constituyen actividades muy importantes, con gran peso en el contexto social y cultural, además de ocupar un lugar primordial en la sociedad del siglo XXI. También es un sistema de producción de conocimientos con implicaciones económicas muy importantes, esenciales para el progreso tecnológico, y que al mismo tiempo posee un importante coto de poder en la sociedad (GONZÁLEZ UCEDA, 1997).

El alcance de la ciencia varía de país a país, más aun dentro de un país de región a región, según el nivel de desarrollo científico que se disponga. En este tenor, el profesor Sanz Casado afirma que la ciencia debería ser un bien público e internacional y que debería ser accesible a todos los ciudadanos, y no existir fronteras que limiten el acceso a los conocimientos científicos (SANZ CASADO 2000).

1.2. La evaluación de la actividad científica.

El carácter de la ciencia es multidisciplinar a principios del siglo XXI, y presenta características que la diferencian de la ciencia escolástica que se hizo en épocas anteriores. En su mayor parte es realizada en *colaboración*, y provoca que los científicos de todas partes del mundo desarrollen canales de comunicación formales e informales para el desarrollo de la investigación científica* llamados colegios invisibles. PRICE en 1963 (1973) menciona que el trabajo científico en colaboración ha aumentando en forma constante y paulatina, ya que a principios del siglo XX el 80% de los trabajos eran realizados por un solo autor, en 1950 era de 50%, y 35% en 1960. Asimismo, este autor menciona que de seguir la misma tendencia, para 1980 desaparecería el artículo firmado por un solo autor. Además, comentó que lo más sorprendente es que los trabajos de tres autores aumentan más deprisa que los de dos, y los de cuatro más que los de tres autores.

Otra característica actual de la ciencia es su *contemporaneidad*, como menciona John Derek de Solla Price, es una característica tan común que a ella se debe su aspecto esencialmente moderno y actual, y apunta que: “La ciencia de hoy desborda tan ampliamente la anterior, que resulta evidente que hemos entrado en una nueva era que lo ha barrido todo, a excepción de las tradiciones científicas básicas” (PRICE, 1973, p. 34). Para demostrar la contemporaneidad de la ciencia, Price, apoyándose en estadísticas extraídas de varios indicadores menciona que el crecimiento de la ciencia es exponencial, es decir, que “la ciencia crece de forma geométrica, multiplicándose por una cantidad determinada en iguales periodos de tiempo” (PRICE, 1973, p. 37).

Otra característica de la ciencia que va de la mano con la contemporaneidad, de su enorme *tamaño*, que en conjunto sigue un crecimiento exponencial, y cuyos componentes, en personal o publicaciones, se ven duplicados en un período de 10 a 15 años. El período de 10 años no distingue las aportaciones de baja calidad de las importantes, el de 15 años incluye solamente

* Es difícil diferenciar los conceptos de ciencia e investigación científica pues son dos formas de ver una misma actividad (la acumulación de conocimiento). Si se entiende la ciencia como un “conjunto de conocimientos sobre la realidad observada obtenidos mediante el método científico”, entonces la investigación científica debe entenderse “como el proceso de aplicación del método y técnicas científicas a situaciones y problemas concretos” (SIERRA BRAVO, 1994).

las publicaciones y los autores más exigentes, y si se eleva la exigencia, a la producción científica de calidad el período de duplicación se amplía a los 20 años PRICE (1973). La duplicación continua por períodos de 15 años ha sido la responsable de la contemporaneidad de la ciencia, que permitió afirmar a PRICE (1973) que la mayor parte de la ciencia es contemporánea y que la gran mayoría de los responsables de ésta viven actualmente, afirmando que hay alrededor de siete científicos vivos por cada ocho de todos los tiempos, es decir, un 87,5%, tasa que llama “coeficiente de contemporaneidad”.

Fue John Derek de Solla Price quien consideró que la ciencia podía medirse y a la que se le podían aplicar sus propios métodos. Price estableció un modelo que describía la ciencia en sus aspectos cuantitativos, basado principalmente en las características de *contemporaneidad* y el *crecimiento exponencial*, ya mencionadas, que lo lleva a hablar de una *gran ciencia*.

Dado que la investigación científica es una actividad social, su evaluación cada día es más importante y se hace necesario conocer los recursos que la sociedad destina a este rubro. SANCHO (2001) menciona que el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación se consideran factores determinantes para tener para bienestar social, crecimiento económico y con ello creación de empleos, además de aumentar la competitividad internacional. Menciona en este sentido, que el proceso científico se puede considerar como un balance de coste-beneficio, en donde por un lado, los costes o inversiones son tangibles, como los recursos financieros aportados; y, por el otro, los resultados y beneficios de la ciencia son intangibles, de varias dimensiones e imposibles de contabilizar en términos económicos. En este sentido finalmente agrega que los beneficios de la actividad científica se evidencian tardía e indirectamente, por lo que el coste beneficio de la ciencia no se puede medir con modelos convencionales.

En términos similares MORAVCSIK (1989) menciona tres razones por las que es importante evaluar la ciencia:

- a) *Los resultados son intangibles.* Puesto que los resultados de la ciencia son el conocimiento y comprensión del mundo que nos rodea, y como éstos

resultados no son obvios ni tangibles, es importante realizar evaluaciones que permitan comprobar el rendimiento de la ciencia.

- b) *Gran impacto*. A causa de la gran influencia de la ciencia, nos ha de interesar como funciona ésta y cuál es su rendimiento. Los fondos que sostienen las actividades científicas proceden en su mayor parte del sector público y de empresas comerciales privadas, y quienes los aportan desean conocer cómo se gasta su dinero.
- c) *Productividad sesgada*. Debido al sesgo que presenta la productividad de la ciencia, es preciso asegurarse de que los recursos se destinen a los científicos que pueden resultar más productivos. Ésta es otra razón de la importancia de una evaluación continua de las actividades científicas y del rendimiento de los científicos.

BELLAVISTA ET AL. (1997) mencionan que la evaluación del rendimiento de la actividad científica abarca tres procesos: *ex-ante* (estimación), proceso (monitoreo), y *ex-post* (evaluación). El primer proceso permite acercarse a los aspectos económicos sociales, científicos y tecnológicos de áreas, programas, proyectos o instituciones, pero se requiere un análisis de los resultados anteriores producidos. La evaluación de monitoreo, es importante ya que proporciona información durante el desarrollo e implantación de un programa, lo que permite efectuar cambios y correcciones en función de los resultados de la evaluación continua. La evaluación *ex post* suele aplicarse a los procesos de investigación ya finalizados, se ejecuta por expertos convocados (*peer review*) lo cual permite la discusión de los resultados científicos y tecnológicos, además de los económicos y sociales observados.

La actividad científica debe ser vista e interpretada dentro del contexto social en la que está enmarcada, por lo que las evaluaciones del desempeño científico deben ser sensibles al contexto conceptual, social, económico e histórico de la sociedad donde actúa (SPINAK, 1998). Lo anterior quiere decir que la ciencia no debe medirse “con la misma vara” en todas partes, sino en concordancia con la sociedad en la que se haya inmersa y sus expectativas de desarrollo humano. En este mismo sentido SANZ MENÉNDEZ (2004) apunta que

para comprender la evaluación de la investigación, su dinámica de cambio y sus desafíos, se debe situarla en un contexto de “Investigación y Desarrollo” y su interacción con las políticas [sociales, económicas, y científicas] que tienden a promoverlo.

Según SPINAK (1998) El objetivo de la evaluación es obtener resultados respecto al éxito en el logro de los objetivos establecidos por la política científica de cada país, y su valor en el contexto de esa sociedad. Asimismo, determinar los factores decisivos en el logro o fracaso de los objetivos propuestos, identificar los cambios necesarios para mejorar en un futuro.

La evaluación es un componente importante de la actividad científica, y su proceso no se limita a la recolección de datos o indicadores científicos cuantitativos y cualitativos o al monitoreo de las actividades, sino que trata de responder a porqué las cosas ocurren de tal o cual manera (SPINAK, 1998). En este mismo sentido, Spinak menciona que la cuestión fundamental a evaluar en la actividad científica es si la investigación y su publicación contribuyen realmente al progreso científico de la sociedad en que se encuentra inmersa; esto es, si la política científica establecida para el país o región, coincide o no con la ciencia internacional, o si el esfuerzo es redundante y sin utilidad.

1.2.1. Herramientas para la evaluación de la producción científica.

Rosa Sancho al hablar sobre los indicadores empleados para evaluar la ciencia distingue entre inversión en la ciencia y los logros o resultados de la misma, en una dicotomía inversión-resultado (*input-output*). Dentro de los resultados distingue entre los que evalúan la calidad científica de los trabajos y aquellos que miden la producción o cantidad de publicaciones científicas. Ello sin olvidar los indicadores de impacto o influencia de la investigación (SANCHO, 1990).

Como se confirma más adelante, la metodología relacionada con la evaluación producción científica se divide en dos grupos: La que mide aspectos *cualitativos*, y aquella que mide aspectos *cuantitativos*. La primera mide la calidad de la producción científica en varios aspectos y se realiza principalmente a través de la *evaluación por pares*, también llamada *opinión de expertos*, o mejor

conocida con el término inglés *peer review*. El aspecto contable o cuantitativo de la producción científica se puede medir a partir de indicadores de la actividad científica, los cuales resultan de las potencialidades de la bibliometría,

Rosa Sancho y Sanz Casado por separado mencionan que es recomendable el uso de una gran cantidad de indicadores bibliométricos cuando se pretende caracterizar los aspectos cuantitativos de la producción científica de grandes unidades como lo son países o regiones --como en el caso de esta tesis-- (SANCHO, 1990; SANZ CASADO, 1994).

Afianzando lo dicho anteriormente, Bellavista et al. afirman que los análisis bibliométricos son trabajos cuya metodología es muy fiable para diagnosticar el estado de salud de un sistema de investigación, pero es conveniente combinar esta metodología con otros tipos de análisis, como los de carácter económico, sociológico y de política científica (BELLAVISTA ET AL., 1997).

1.2.1.1. Evaluación por pares o *peer review*.

La evaluación por pares tiene que ver con la “calidad científica”, que VAN RAAN, (1996) define como una medida del “tamaño” de la contribución al progreso de nuestro conocimiento por parte de un grupo de investigadores o un científico en forma individual. Según Rosa Sancho es el concepto más difícil de determinar, y menciona tres acepciones: “calidad cognitiva”, “calidad metodológica”, y “calidad estética”. La primera es la relacionada con el contenido científico de las ideas científicas, y la segunda depende de los métodos y técnicas empleadas, ello sin olvidar la calidad estética (SANCHO, 1990). A estas tres acepciones de calidad científica MOED ET AL. (1985) las llamaron “calidad básica”.

La opinión de expertos o *peer review* es uno de los sistemas de evaluación de la actividad científica con mayor tradición. Esta práctica se comenzó a utilizar en tiempos tan lejanos como 1665, cuando la *Royal Society* fundó un sistema mediante el cual la presentación de trabajos para su publicación en *Philosophical Transactions* debía realizarse con la venia de un miembro de la *Royal Society* (ZUCKERMAN y MERTON, 1977). Este proceso se desarrolló más rápidamente en los albores del siglo XX, al profesionalizarse la investigación en universidades

y laboratorios industriales, los cuales necesitaron evaluar la labor de sus investigadores (SANCHO, 1990).

De esta forma, desde un inicio la evaluación de la investigación se desarrolló en el marco del sistema de comunicación científica, ya que la aceptación o no de trabajos en revistas científicas era sometido a la opinión de expertos, siendo esta opinión el principal mecanismo por el cual la comunidad investigadora ha evaluado las actividades curriculares, la aceptación de los resultados de la ciencia, principalmente en forma de artículos científicos, reconocimiento de puestos y el otorgamiento de premios (SANZ MENÉNDEZ, 2004).

La evaluación por pares o *peer review* es un sistema por el cual una investigación o propuesta de investigación es revisada por (principalmente sin pago) expertos (pares) independientes. En general el proceso realiza una función técnica y subjetiva a la vez (PEER REVIEW, 2002).

La evaluación por pares se usa principalmente para tres propósitos (PEER REVIEW, 2002): Asignación de recursos para la investigación, publicación de investigaciones en revistas científicas, y evaluar el desempeño de universidades y sus departamentos.

Respecto al primer propósito, las principales instituciones encargadas de distribuir los recursos tales como los consejos de investigación u organizaciones no gubernamentales, utilizan la opinión de expertos para conocer que proyectos deberían financiarse en primer lugar y valorar el progreso de proyectos financiados.

En cuanto al segundo propósito, el juicio de expertos se utiliza para valorar la calidad de la investigación enviada a publicar, y juzgar de esta forma su importancia. Mediante este proceso, se determina que ciencia entra al dominio público, donde es publicada y que impacto tendrá. El juicio por pares además, sirve como filtro a las contribuciones científicas de calidad, incidiendo en el desarrollo y dirección de las distintas ramas del conocimiento.

Por ultimo, la evaluación por pares se utiliza para valorar la calidad de la investigación realizada por los departamentos universitarios y las instituciones en las que se realiza ciencia. El desarrollo, expansión y consolidación de la ciencia

ha ocasionado que surjan conflictos con las demandas de la sociedad y del estado, lo cual hace de la evaluación un buen instrumento para la asignación de recursos, determinar cambios de la forma de organización, definir nuevos incentivos y juzgar los resultados en áreas del conocimiento, identificadas como clave en la política científica de los países (PEER REVIEW, 2002; SANZ MENÉNDEZ, 2004).

Una explicación sencilla de cómo funciona el proceso de revisión por pares en la selección de aportaciones científicas ya sea para obtener financiamiento o para publicar es la siguiente (PEER REVIEW, 2002):

- El manuscrito o propuesta de financiamiento (propuesta) llega a la entidad financiadora o a la revista. En este paso a la propuesta se le puede considerar en proceso de ser enviada al equipo de expertos, puede ser rechazada, o se pasa directamente a la siguiente etapa.

- La propuesta se envía a (en su mayoría no retribuidos económicamente) revisores pares externos (árbitros).

- Los árbitros hacen comentarios sobre la propuesta y emiten una recomendación (asignando un grado o posición) considerando su elegibilidad para publicarse u obtener financiamiento. En esta etapa, se le puede permitir al autor responder a los comentarios de los árbitros.

- Todos los comentarios se envían al editor de la revista o al comité de la entidad financiadora de la ciencia para su consideración, en esta etapa los paneles de pares revisores toman en consideración los comentarios de los árbitros.

- Finalmente, la aplicación se acepta o se rechaza.

En la práctica hay variaciones en el proceso por parte de las revistas y de los cuerpos encargados de asignar recursos para la ciencia (PEER REVIEW, 2002).

Al ser una actividad basada en la percepción, (MALTRAS BARBA, 2003) menciona tres factores que considera claves para el éxito de esta evaluación y que resumen su carácter: *Paridad, pluralidad y anonimato*.

Con la paridad, se establece un control interno en la ciencia, cuyas acciones y efectos derivados de este autocontrol deberán interpretarse tomando en cuenta los intereses, normas, valores y objetivos de la propia ciencia y sus

agentes, el cual servirá para evitar interpretaciones sesgadas por el uso de algún indicador.

Con la pluralidad como rasgo, se pretende que no haya un único árbitro para alcanzar un veredicto confiable, sino que haya varios juicios independientes, persiguiendo con esto *fiabilidad* en la evaluación, y disminuir los posibles errores. Al mantener en el anonimato tanto la identidad del autor del trabajo como de los árbitros elegidos para evaluarlo, se protege la independencia de los juicios, y da lugar a que la pluralidad alcance los objetivos perseguidos.

Con el anonimato se pretende asegurar un proceso limpio, y que todos puedan disfrutar de las mismas condiciones, juzgándose un documento o propuesta de investigación únicamente por su contenido intrínseco.

Hablando de la objetividad y fiabilidad de la evaluación en este tipo de evaluación, MARTÍN, (1996) distingue tres problemas para alcanzar una valoración justa: Por una parte las valoraciones por parte de los árbitros de los documentos pueden ser influenciadas por presiones políticas y sociales dentro de una comunidad. Un segundo problema tiene que ver con que una contribución puede ser evaluada de formas muy distintas por árbitros localizados en diferentes estratos sociales, y con diferentes percepciones cognitivas. El tercer problema es que el juicio puede verse influenciado por el hecho de que ningún arbitro tiene información “completa” sobre el documento que evalúa.

Por su parte, MALTRAS BARBA (2003) distingue tres errores en la operación de la evaluación por pares: En primer lugar las equivocaciones en el juicio de los árbitros, debidos a sesgos o prejuicios psicológicos, derivados de falta de una revisión adecuada, pericia y honradez. En segundo lugar aparecen los aspectos formales del proceso, como que los árbitros no sean pares estrictamente, y que no se respete la pluralidad y el anonimato. En tercer lugar aparecen las decisiones finales de los editores al guiarse por causas ajenas a la calidad del trabajo, como la presión de grupos de interés de las instituciones o de los *colegios invisibles*.

Como se puede ver, diferentes autores mencionan limitaciones metodológicas que se deben toma en consideración al evaluar la ciencia por medio de la opinión de expertos. Hay algunas otras mencionadas por diferentes

autores: El *efecto Mateo* enunciado por MERTON (1968, p.58), y que consiste en la ganancia de un mayor reconocimiento para contribuciones científicas de investigadores de considerable reputación y la restricción de tal reconocimiento a científicos que no han aun dejado su marca. Este efecto determina la influencia que realizan las investigaciones en función del prestigio ganado previamente por los autores o las instituciones que las efectúan. Se aplica no solo a los investigadores e instituciones, sino a las contribuciones, donde son más “visibles” las realizadas por los investigadores que ya tiene una gran reputación

Aparte del efecto Mateo, Robert K. Merton identifico otros hechos que afectan el proceso de revisión por pares: El fenómeno del “sillón 41” y el “efecto trinquete”. Respecto al sillón 41, llamado así porque en la Academia Francesa sólo 40 personas pueden calificar como miembros, y así ser inmortales, han excluido a grandes científicos que a lo largo de los siglos se han ganado su propia inmortalidad; este fenómeno consiste en que un buen número de científicos que no han recibido el “Premio Nobel”, han contribuido al avance de la ciencia tanto o más que aquellos que lo han recibido. El “efecto trinquete” se refiere a que cuando los científicos ya han alcanzado un grado determinado de eminencia no caen por debajo de ese nivel, aunque nuevos investigadores los rebasen y así sufrir una relativa declinación de su prestigio (MERTON, 1968).

James King advierte sobre el peligro de que el proceso de evaluación por pares sea inefectivo como mecanismo para reestructurar la actividad científica debido a que la red de los “*old boys*” a menudo resulte en que los viejos campos firmemente establecidos reciban mayor reconocimiento que las nuevas áreas emergentes de la investigación, mientras las áreas en declive puedan ser protegidas en un sentido de lealtad a colegas. Este mismo autor menciona el efecto “halo” por el que los científicos más “visibles” o conocidos y las instituciones departamentos o institutos con mayor prestigio tienen mayores posibilidades de ser evaluados positivamente (KING, 1987).

El coste elevado, y el limitar su aplicación a pequeñas unidades de investigación fueron mencionados por BORDONS GANGAS y ZULUETA (1999).

La revisión por pares recae en la verdad y honestidad mutua: Los investigadores deben confiar sus datos e ideas a los árbitros, mientras los árbitros

deben confiar en que los investigadores les están diciendo la verdad, y debido a esta dependencia, el sistema de revisión por pares está abierto al abuso y al fraude, el cual puede darse de diferentes formas (PEER REVIEW, 2002): *Fabricación*, donde los datos o casos en manuscritos enviados para su publicación simplemente se inventan; *falsificación*, donde los datos se distorsionan o manipulan de alguna forma, como puede ser el ignorar resultados “inconvenientes” y analizar datos en formas inapropiadas; *plagio*, copiar datos, artículos o ideas, esto puede ocurrir en manuscritos remitidos o propuestas de investigación para los que los recursos de sostenimiento están casi asegurados; *fallas para divulgar conflictos de intereses*, las cercanas relaciones cada vez más frecuentes entre la ciencia y la industria han permitido conocer que los intereses comerciales pueden desviar la literatura científica; otras formas de conducta no permitida es la *publicación redundante*, donde los autores publican un mismo artículo en diferentes revistas; y, finalmente, *premio a la autoría*, donde miembros del personal prestan sus nombres a artículos con los que tuvieron nada o poco que ver.

Otras desventajas potenciales de la evaluación por pares son (PEER REVIEW, 2002): Se pueden introducir un determinado número de diferentes *desviaciones* al publicar u obtener recursos para financiar investigaciones, por ejemplo, pocas mujeres aplican para obtener financiamiento para proyectos de investigación (es sabido que los comités de las entidades financiadoras tienden a estar dominadas por hombres). También es sabido que la revisión por pares tiende a favorecer la publicación de resultados positivos, y una posible razón para ello es que los editores pueden estar bajo presión para publicar resultados que generen altos factores de impacto. Otra posible desviación que puede ser introducida por la evaluación por pares es el lenguaje (a favor de los manuscritos en inglés).

A las posibles desviaciones, se agregan las desventajas como la *conservación del status quo* y la *ineficiencia*. Respecto a la *conservación del status quo*, se ha sugerido que la evaluación por pares tiene un inherente proceso de conservación que permite la emergencia de grupos de revisores que se auto-sirven, y que juzgan más favorablemente las propuestas (para publicar o para

obtener recursos financieros) de personas del mismo grupo, lo cual puede desalentar a los investigadores a moverse hacia nuevos campos donde no tienen registro y hacer difícil que los investigadores jóvenes obtengan financiamiento o puedan publicar su investigación. Se dice que la evaluación por pares puede ser relativamente lenta e ineficiente tanto para evaluar propuestas de investigación como de manuscritos a publicar, y entre las razones pueden encontrarse: Fallas de los árbitros al sobrepasar el tiempo límite para revisar las propuestas (solamente el 50% realiza su trabajo en los tiempos estipulados); inconsistencia entre árbitros, lo cual significa buscar otros, haciendo más lento el proceso; reclutar y conservar árbitros es cada vez más difícil (con una tasa de 50% de aceptaciones); el largo período de tiempo que toman los editores y las entidades financiadoras para tomar una decisión (algunas veces más de seis meses) (PEER REVIEW, 2004).

A pesar de tantas características desfavorables de la revisión por pares, este proceso hoy en día es esencial en la valoración de la “calidad científica” (KING 1987), manteniendo la ciencia en “condiciones saludables” (VAN RAAN, 1996). El juicio de expertos indudablemente es, y tiende a permanecer como el principal procedimiento para juzgar la calidad (VAN RAAN, 2004; VAN RAAN, 2005b). Además, algunos autores (KING, 1987, y SANCHO, 1990) proporcionan varias recomendaciones para mejorar el proceso, entre las que se encuentran: El derecho de replica a las críticas realizadas a sus propuestas, el uso de revisores externos de disciplinas afines y de otros países, la utilización de directrices claras en los criterios de evaluación utilizados, además de utilizar indicadores objetivos como complemento.

Es de crucial importancia para los expertos evaluadores tener acceso a toda la información posible que sea consistente y objetiva sobre el desempeño de los grupos de investigación, así como la información acerca de la posición de un grupo en el panorama mundial de un campo científico y sus recientes desarrollos, y es aquí donde los indicadores entran a formar parte de la evaluación, ya que la producción científica basada en el número y tipo de publicaciones es un aspecto importante de la calidad científica evaluada por los expertos. Esta claro que el valor de los indicadores bibliométricos esta determinado por la medida en que

sean capaces de mejorar sustancialmente el proceso de “revisión por pares”. De esta forma los indicadores cuantitativos son muy comunes a la evaluación de expertos (VAN RAAN, 1996). Para la evaluación adecuada de grupos de investigación se ha visto que la combinación entre la “revisión por pares” y el uso de indicadores bibliométricos, se convierte en una poderosa herramienta para el análisis del desempeño (NEDERHOF y VAN RAAN, 1993). La revisión por pares por si mismo no ofrece información sobre aspectos como la producción científica y el impacto de las actividades de investigación, por lo que es muy importante que junto con este proceso se combine el análisis bibliométrico y dependiendo de la calidad y combinación de los análisis, se aumente la eficiencia y efectividad del proceso de evaluación de la investigación (NEDERHOF y VAN RAAN, 1993; VAN RAAN, 2003; VAN RAAN, 2005b).

1.2.1.2. La bibliometría.

1.2.1.2.1. Definición de bibliometría.

La palabra bibliometría consta de dos raíces, “biblio” y “metria”. Biblio significa “libro” y procede de “biblion” y “metria” que indica la ciencia de medir se deriva de “metricus” o “metrikos” que significa “medida”. Ambas palabras son greco-latinas (SENGUPTA, 1992).

La bibliometría fue definida por Alan Pritchard en 1969 como: “La aplicación de las matemáticas y métodos estadísticos a libros y otros medios de comunicación” (Pritchard, 1969, citado por BROADUS, 1987).

LANCASTER (1977 p. 353) la definió como: “La aplicación de diversos análisis estadísticos al estudio de patrones de autoría, publicación y uso de la literatura”

R. N. Broadus después de analizar varias definiciones de bibliometría desde sus inicios hasta mediados de los años 80, define la bibliometría como la medición de las unidades físicas de publicaciones, citas bibliográficas, y sustitutos de éstas (BROADUS, 1987).

Para Jean Teague Sutcliffe, la "bibliometría" engloba el estudio de los aspectos cuantitativos de la producción, diseminación y uso de la información

registrada, a cuyo efecto desarrolla modelos y medidas matemáticos (TEAGUE-SUTCLIFFE, 1992).

Ernesto Spinak menciona que la bibliometría comprende la aplicación de análisis estadísticos para caracterizar el uso y creación de documentos, el estudio cuantitativo de la producción de documentos reflejado en las bibliografías, la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos al estudio del uso de los documentos en los sistemas de bibliotecas, y el estudio cuantitativo de las unidades físicas publicadas, o de las unidades bibliográficas o de sus sustitutos (SPINAK, 1998). Esta última característica es similar a la definición dada por Broadus.

El profesor Elías Sanz Casado la define como la disciplina que trata de medir la actividad científica y social y de este modo predecir su tendencia a través del estudio y análisis de la literatura recogida en cualquier tipo de soporte (SANZ CASADO, 2000).

Desde 1934 varios autores han acuñado diversas definiciones de bibliometría que, Salvador Gorbea resume en una tabla cronológica hasta el año 2000 con 37 definiciones que diversos autores han realizado. En este trabajo Gorbea sitúa a la bibliometría como una especialidad de los estudios métricos de la información* (GORBEA PORTAL, 2004).

1.2.1.2.2. Antecedentes históricos de la bibliometría.

Varios autores (BROADUS, 1987, FERREIRO ALAEZ, 1993, GLÄNZEL, 2002) afirman que la primera vez que el término bibliometría fue utilizado, fue en el volumen 25 del *Journal of Documentation* en 1969 por Alan Pritchard, en el corto pero famoso título “Bibliografía estadística o Bibliometría”. Pritchard resaltó el término “bibliografía estadística”, que hasta entonces se había utilizado y que había sido propuesta en 1923 por Wyndhan Hulme, profesor de la Universidad de Cambridge como insatisfactorio por cuatro razones (FERREIRO ALÀEZ, 1993): Primera, La expresión había sido usada solamente cuatro veces en un casi medio siglo. Segunda, él término fue tosco. Tercera, no fue muy descriptivo. Y cuarta,

* Término genérico que agrupa a las especialidades métricas de la información como la bibliometría, informetría, bibliotecometría, y archivometría (GORBEA PORTAL, 1994).

este podría haber tomado el significado de bibliografías o estadísticas (BROADUS 1987).

Sin embargo ROUSSEAU, (S. F.) y GARFIELD (2004) mencionan que fue Paul Otlet el primer científico que en el año 1934 aplicó el nombre de *bibliométrie*, en su “*Traite de Documentation: le Livre sur le Livre, Theorie et Pratique*”.

Pero los estudios precursores de la bibliometría se encuentran mucho más allá que a principios del siglo XX. Hay varios pronunciamientos clásicos famosos para sostener el intento de medir las cosas: Horacio (65 A.C.), “Hay una medida en todas las cosas” (*est modus in rebus*); “La mente comprende una cosa más correctamente en tanto la cosa se aproxima más a la cantidad pura, como su origen” Johannes Kepler en 1597. “Medición es conocimiento” según Hike Kamerlingh Onnes en 1882, (VAN RAAN, 2004).

Karl Heinrich Frömmichen en 1790 y Adriano Balbi en 1828, iniciadores de la Biblio-cienciometría, vieron la necesidad y posibilidad de cuantificar la ciencia y la cultura haciendo uso de datos bibliográficos como fuente de información, concretamente, Frömmichen comparó el contenido de catálogos de varios vendedores de libros de principios del siglo XVII con el catálogo de la feria de verano efectuada en Leipzig en 1780. Por su parte Adriano Balbi llamó la atención con su tesis: “*Essai statistique sur la prese periodique du globe*”, aparecida en marzo de 1828, además aplicó elementos de estadística en sus trabajos biblio y cientificos. (ZBIKOWSKA-MIGON, 2001).

F. Campbell en 1896 trabajó con métodos estadísticos para estudiar las materias incluidas en las publicaciones en su obra: “*Theory of the national and international bibliography*”. (SENGUPTA, 1992).

Es hasta principios del siglo XX que aparecen casi la totalidad de los trabajos que forman parte del inicio de la disciplina. En los siguientes párrafos se delinearán algunas de las contribuciones más notables en la bibliometría de acuerdo a GLÄNZEL (2002), a menos que se mencione otro autor. Se puede consultar la “Línea del tiempo de la bibliometría” de ROUSSEAU (S. F.), para una mención sencilla de los acontecimientos que él considera han sido los más notables en la bibliometría a lo largo del siglo XX.

En 1915 Auerbach encontró relaciones hiperbólicas entre la posición de acuerdo a la población (rango) y el tamaño de las ciudades alemanas, lo que ahora llamamos la ley de Zipf (ROUSSEAU, S. F.). Sin embargo, TAAGEPERA (2001) afirma que tal hecho se realizó en 1923, en la obra de F. Auerbach: "*Petermanns Mittheilungen*" como lo menciona Alfred J. Lotka en 1925 en "*Elements of Physical Biology*", reimpreso en 1956 como "*Elements of Mathematical Biology*".

En 1917 F. J. Cole y Nellie Eales publicaron: "*The history of comparative anatomy: A statistical analysis of the literatura*", en el que analizaron los trabajos de anatomía comparada aparecidos de 1954 hasta 1860.

En 1923 Wyndham Hulme acuñó el término "bibliografía estadística". En su obra: "*Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization*", en donde realizó un análisis estadístico de la historia de la ciencia, estudiando las relaciones habidas entre las publicaciones científicas y las actividades económicas, políticas y sociales.

En 1926, Alfred J. Lotka en su obra: "*The frequency distribution of scientific productivity*", realizó un estudio sobre la productividad de los autores utilizando dos poblaciones de químicos. De los datos observados, formuló una ley empírica describiendo la productividad de los autores en una población dada: el número de químicos (N) que realizan publicaciones químicas es proporcional a $1/n^2$ de esos químicos. Ley que Price reescribió como: la mitad de los documentos científicos son contribuciones debidas a la raíz cuadrada del total del número de autores científicos (MIRANDA ARGUEDAS, 1990), estableciendo el primer modelo matemático al que se ajustaba la productividad de autores.

Casi al mismo tiempo (en 1927) Paul L. K. Gross y E. M. Gross publicaron su estudio basado en citas para ayudar en la toma de decisiones de las pequeñas bibliotecas universitarias en la compra de revistas de una determinada disciplina, en este caso, de química. Este estudio es considerado el primer análisis de citas, aunque no es un análisis de citas como se considera en la bibliometría de hoy en día.

Ocho años después (1934) de la aparición del artículo de Lotka, Samuel C. Bradford publicó su estudio sobre la frecuencia de distribución de artículos en

revistas en los temas de geofísica y lubricación, estableciendo una relación concerniente a la mencionada frecuencia, conocida hoy como: “Ley de Dispersión de Bradford”, que GORBEA (1996) llama: “Modelo Matemático de Bradford”. En particular Bradford encontró que si las revistas científicas se arreglan en orden de productividad decreciente en una materia dada, pueden ser divididas en un núcleo de revistas más particularmente dedicadas a la materia, y varios grupos o zonas que conteniendo el mismo número de artículos que el núcleo, cuando el número de revistas en el núcleo y las zonas sucesivas sean como $1 : b : b^2 \dots$ (FERREIRO ALÀEZ, 1993).

En 1935 en Boston se publicó “*The psychobiology of language: an introduction to dynamic philology: an introduction to human ecology*”; la primera formulación clara de la ley de Zipf hecha por George Kingsley Zipf, ley que más tarde (1949) reafirmó en: *Human behavior and the principle of the last effort* (FERRERO ALÀEZ, 1993). Esta ley empírica afirma que, el producto que resulta de multiplicar las frecuencias (f) de observación de las palabras de los textos por el valor numérico (r) del rango que ocupan estas palabras en una distribución de frecuencias de observación es constante (FERRERO ALÀEZ, 1993). Zipf suponía que el ser humano trata siempre de hacer el mínimo esfuerzo para lograr sus objetivos, lo que le lleva a inclinarse por aquellos procesos que resultan en el menor consumo de energía, de este modo, al escribir, y al hablar, tiende a economizar palabras (GARCÍA MEGÍA, 2005). Respecto al descubrimiento de la Ley de Zipf, TAGGEPERA (2001) menciona que esta ley o “patrón hiperbólico rango-tamaño” no es una ley en el sentido científico por que la relación empírica adolece de explicación teórica, y Zipf no tuvo nada que ver con su descubrimiento, tan solo le puso su nombre como lo hizo Américo Vesputio con América. Este mismo autor afirma que esta ley de Zipf es una relación hiperbólica rango-tamaño que debería llamarse “regla rango-tamaño de Auerbach”.

En 1948 Ranganathan propuso el término 'bibliotecometría' (ROUSSEAU, S. F.), aunque la definió hasta 1969 (PÉREZ, 2003). Esta supone la aplicación práctica de técnicas bibliotecométricas, todas dirigidas a la organización y creación de procesos y servicios de la actividad bibliotecaria.

En 1952, en Argentina, José Domingo Buonocuore definió la bibliometría como la técnica para calcular la extensión o tamaño de los libros tomando en cuenta algunos coeficientes como formato, tipo de letra, cantidad e palabras, peso del papel, etc. En la Antigua Grecia este proceso se utilizaba para determinar la extensión de los manuscritos. También fue de utilidad para evitar supresiones e interpolaciones y para determinar el precio a pagar al amanuense (RÍOS, 2000).

Un científico que contribuyó enormemente a la bibliometría fue Eugene Garfield, quien fue el pionero en la medición del impacto de las revistas a través del llamado “factor de impacto”. A finales de los años 50 creó el “Instituto para la Información Científica” (ISI), que publica las bases de datos *Science Citation Index (SCI)*, la cual apareció en 1963, y *Social Science Citation Index (SSCI)*, que vio la luz en 1973 entre otras, y que se utilizan como herramienta en el análisis cuantitativo de la ciencia.

En 1961 Derek de Solla Price publicó su libro: “*Science since Babilón*” y “*Little science, big science*” dos años después, en las que trató el crecimiento de la ciencia y la comunicación científica, pilares del desarrollo de la bibliometría. También fue uno de los principales impulsores para utilizar el *SCI* como una herramienta del análisis cuantitativo de la ciencia. Al mismo tiempo que analizó el sistema actual de la comunicación de la ciencia, puso los cimientos de las técnicas de evaluación de la investigación moderna.

El auge que tomó la bibliometría desde finales de los 60 se refleja en las sobresalientes actividades académicas, conectadas íntimamente con el avance de las tecnologías de la información, especialmente con la disponibilidad en todo el mundo de grandes bases de datos (SANCHO, 1990), materia prima de los estudios bibliométricos, tales como el *SCI* y el *Web of Science*.

Robert Arthur Fairthorne, fue un verdadero pionero de las ciencias de la información, con su análisis sobre el significado y limitaciones de la ley de dispersión de Bradford, relativo a la ley de Zipf y al trabajo de Mandelbrot. Fairthorne ayudó a racionalizar y explicar las derivaciones y limitaciones en el emergente campo de la bibliometría. Su trabajo publicado en 1969 “*Empirical hyperbolic distributions (Bradford Zipf Mandelbrot) for bibliometric distribution and*

prediction," se convirtió en un clásico de la bibliometría. Pero a Fairthorne le gustaba referirse a éste como "Zipf desatado" (HENDERSON, 2000).

Como ya se mencionó al principio de este apartado, en 1969 Alan Pritchard introdujo el término Bibliometría. Al mismo tiempo, Nalimov y Mulchenko hicieron lo propio con el término *Cienciometría*. Mientras Pritchard definió bibliometría como: "La aplicación de métodos matemáticos y estadísticos a libros y otros medios de comunicación", Nalimov y Mulchenko definieron la *cienciometría* como la aplicación de aquellos métodos cuantitativos que tratan con el análisis de la ciencia visto como un proceso de información (GLÄNZEL, 2003). (ROUSSEAU, S.F.) en su línea del tiempo de la bibliometría, afirma que fue en 1966 cuando Nalimov acuñó el término *Naukometria* (*Cienciometría*).

A finales de los 60 existía poca literatura sobre bibliometría en los países de América Latina (GORBEA PORTAL, 1996). En este trabajo se menciona que, la producción más alta en bibliometría trata sobre tratamientos teóricos o aplicados de la ley y modelo de Bradford, y el país con mayor producción en el área es Brasil (Véase GORBEA PORTAL, 1996, pp. 54-58).

Durante los años 70 la elaboración de índices bibliográficos permite que la bibliometría tenga un gran crecimiento y que se pueda analizar la producción científica en períodos de tiempo amplios. También aumentó el contenido matemático y estadístico, y se observó mayor rigor científico en los trabajos publicados (SANZ CASADO, 2000). De esta manera, en esta década, se publicaron varios artículos seminales sobre el desarrollo de métodos "relacionales" tales como: Análisis de co-citaciones para el mapeo de campos científicos (Small, 1973), sobre colaboración científica (De Beaver et al., 1978), sobre la medición del crecimiento de la ciencia (Moravcsic y Murugesan (1978) y sobre la movilidad en la ciencia (Vlachy, 1979) (VAN RAAN, 2004).

En 1972 Crane estudió la estructura y dinámica de los llamados "colegios invisibles, al reunir los datos sobre los diferentes tipos de relaciones que establecían los investigadores, concluyendo que las posiciones centrales de los nodos las ocupan los autores más productivos y visibles, cohesionando y controlando la red y los flujos de información entre los demás colegas.

En 1972 Jonathan R. Cole y Stephen Cole, afirmaron que el científico español José Ortega y Gasset creía que la ciencia avanzaba por medio de la contribución de una gran masa de hombres de mediocre talento, y la llamaron “Hipótesis Ortega” la cual consideraron falsa en su estudio: “*Citation analysis suggests that only a few scientists contribute to scientific progress*”. Heidi Lee Hoerman, y Carole Elizabeth Nowicke (1995) en su trabajo: “*Secondary and tertiary citing: A study of referencing behavior in the literature of citation analysis deriving from the Ortega Hypothesis of Cole and Cole*”, demuestran como estos autores en su artículo malinterpretaron, distorsionaron, y citaron mal a Ortega en su conceptualización de eminencia científica. Esta mala cita subsecuentemente se ha convertido en el infortunado “slogan” de numerosos autores quienes no se basaron en fuentes originales, sino en la errónea interpretación de Coles y Coles (SOSTERIC, 1999).

En 1973 el artículo llamado: “*Bibliografía estadística: uma reivindicação de prioridades*”, de Edson Nery da Fonseca fue una de las publicaciones más importantes en Sudamérica con aceptación internacional (RÍOS, 2000)

En 1976 Price se unió a la tradición de escribir sobre el “principio de ventaja acumulativa” o modelo “éxito reproduce éxito” (*Success-breeds-success*), primero propuesto como un modelo por H. A. Simon en 1957, y después llamado “proceso Simon – Yule”. Este proceso produce funciones matemáticas que muestran que las leyes primarias de la informetría (Lotka, Price, Pareto, Zipf, etc.) están relacionadas. Este proceso se utiliza para modelar el crecimiento de la población de autores que escriben en un campo del conocimiento, y como un modelo para incrementar la tasa de publicación de autores individuales (HUBER, 1998).

En 1976 y 1978 Francis Narin acuñó el concepto de “bibliometría evaluativa”, su trabajo fue pionero en el desarrollo de indicadores de desempeño para la investigación, principalmente a nivel macro, como por ejemplo, el desempeño de países fue un nuevo e importante gran paso adelante que contribuyó sustancialmente a la medición de las actividades científicas (VAN RAAN, 2004).

Uno de los pasos más grandes hacia la institucionalización de la bibliometría se dio en 1978 con el lanzamiento por parte de Tibor Braun de la revista *Scientometrics* como la primera revista periódica especializada en temas bibliométricos / cuantitativos.

El surgimiento de la palabra "informetría" se atribuye al alemán *Otto Nacke*, quién la propuso por primera vez en el año 1979. La "informetría" abarca el estudio de los aspectos cuantitativos de la información, sin importar la forma en que esté registrada y de la forma que se genere. Considera también aspectos cuantitativos tanto de la comunicación informal o hablada, como de la registrada. Puede incorporar y utilizar medios en la medición de la información, que están fuera de los límites de la bibliometría y de la cuantimetría (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992).

En los años 80 los trabajos bibliométricos se perfilaron hacia la investigación y el desarrollo de herramientas cuantitativas precisas para la evaluación de la actividad científica y tecnológica a nivel nacional (SANZ CASADO, 2000). En América Latina en los años 80 y 90 se desarrollaron varios trabajos sobre bibliometría, que pueden ser consultados gracias al trabajo de RÍOS (2000).

En los primeros años de la década de los 80 se pudo ver el rápido desarrollo del análisis de co-citaciones (Small and Greenlee, 1980, Sullivan; Sullivan et al., 1980; Price 1981; White y Griffith, 1981; Noma, 1982; McCain, 1984) y co-ocurrencia de palabras en publicaciones científicas y patentes para elaborar mapas sobre la estructura y dinámica de la actividad científica y tecnológica (Callon Law y Rip, 1983; Rip y Courtial, 1984). También se observó un creciente énfasis en el análisis estadístico avanzado de los parámetros cuantitativos (Haitun 1982; Schubert y Glänzel 1983), la aplicación de métodos bibliométricos a las ciencias sociales (Peritz 1983), indicadores de investigación interdisciplinaria (Porter and Chubin 1985), y comparación de opiniones de expertos e indicadores bibliométricos (Koenig 1983). Un importante paso adelante fue el trabajo de Martin e Irvine (1983) sobre la aplicación de indicadores científicos al nivel de grupos de investigación (VAN RAAN, 2004).

También en los 80 se siguieron dando grandes pasos hacia la institucionalización de la bibliometría con la celebración de conferencias internacionales desde 1983, la publicación del *Journal of Research Evaluation* desde 1991, la publicación de algunos libros muy completos sobre bibliometría, entre los que se encuentran: Haitun (1983), Ravichandra Rao (1983), Bujdosó (1986), Van Raan (1988), Egghe y Rouseau (1990) y Courtial (1990). El hecho de que los métodos bibliométricos ya se aplican al campo de la bibliometría es indicador del rápido desarrollo de la bibliometría.

Garfield, en 1984 señala el interés de complementar los indicadores cualitativos con los cuantitativos y con ello realizar una evaluación de la ciencia más acorde a la compleja realidad de la ciencia.

En los 90's la bibliometría se convirtió en una herramienta estándar de la política científica y de la administración de la investigación. En particular, todas las contribuciones significativas de indicadores científicos recaen en estadísticas de publicación y citación y otras técnicas bibliométricas más sofisticadas.

Van Raan a lo largo de la década de los 90 ha evaluado las instituciones científicas y grupos de investigación utilizando una combinación de indicadores unidimensionales y multidimensionales para conseguir una mayor cantidad de información y tener una mejor perspectiva de las instituciones que analiza.

Hoy en día la investigación bibliométrica es llevada en tres principales grupos que determinan los temas y sub-áreas de la bibliometría contemporánea (GLÄNZEL, 1992):

Bibliometría para los Bibliometras (investigación básica en bibliometría). Es el dominio de la investigación básica y metodológica.

Bibliometría para las disciplinas científicas (información científica). Los investigadores en las disciplinas científicas forman el más grande y diverso grupo de interés que debido a su orientación científica nativa, sus intereses están ampliamente relacionados a su especialidad.

Bibliometría para la ciencia política y la administración (información científica). Es el dominio de la evaluación de la investigación, y el más importante tema de investigación en la actualidad. Aquí, las estructuras de la ciencia nacional, regional e institucional pasan a primer plano.

Existen otros términos relacionados a la bibliometría, como son la *cienciometría* que se le puede considerar como la bibliometría especializada en la medición de la información científica y técnica, y la *informetría*, que fue adoptada por la Federación Internacional de Documentación (FID) en 1987, que trata al conjunto de mediciones relacionadas a la información y que abarcan a la bibliometría y la *cienciometría* (POLANCO, 1995). Teague Sutcliffe afirma que la *informetría* es el estudio de los aspectos cuantitativos de la producción en cualquier forma, no solamente registros o bibliografías, y en cualquier grupo social, no solamente en científicos (TEAGUE-SUTCLIFFE, 1992). También definió la *cienciometría* como el estudio cuantitativo de la ciencia como disciplina o actividad económica. Gorbea Portal enlista 12 definiciones de *cienciometría*, empezando por la de Nalimov y Mulchenko, formulada en 1969; de la misma forma, enlista 16 definiciones de *informetría*, enlista además cuatro definiciones de *bibliotecometría*, incluida una de él mismo junto con Setien, que definen como la aplicación de los métodos y modelos matemáticos al estudio de los fenómenos de la actividad bibliotecaria (Setien y Gorbea, 1990, citados por GORBEA PORTAL, 2004).

Webometría y *Cibermetría* son actualmente los dos términos más ampliamente adoptados en ciencias de la información, que a menudo se utilizan como sinónimos (INGWERSEN y BJÖRNEBORN, 2004). El término *webometrics* o *webmetría* fue propuesto por Almind e Ingwersen en 1997 como el estudio de los aspectos cuantitativos de la construcción y uso de recursos de información, estructuras y tecnologías en la Web mediante métodos bibliométricos e informétricos. Esta definición cubre tanto la construcción como de las partes usables de la Web, como son: El análisis de contenido de páginas Web, el análisis de la estructura de las ligas Web, el análisis del uso de la Web, y el análisis de la tecnología Web, incluyendo el desempeño de los motores de búsqueda (INGWERSEN y BJÖRNEBORN, 2004). *Cibermetrics* o *cibermetría* está propuesto como un termino genérico por Ingwersen y Björneborn (2004) para el estudio de los aspectos cuantitativos de la construcción y uso de recursos de información, estructuras y tecnologías del Internet total mediante métodos bibliométricos e informétricos (INGWERSEN y BJÖRNEBORN, 2004).

Estos autores mencionan que la informetría es el área más amplia incorpora los campos traslapados de la bibliometría y cienciometría, donde esta última utiliza métodos bibliométricos para realizar estudios de la ciencia, además incorporan a la webmetría dentro de la cibermetría y de la bibliometría. La webmetría es cubierta parcialmente por la cienciometría, donde los estudios métricos de la Web también se circunscriben a otros dominios sociales y no solamente al científico (INGWERSEN y BJÖRNEBORN, 2004).

1.2.1.2.3. La aplicación de la bibliometría.

Ernesto Spinak considera que la ciencia es un sistema de producción de información, particularmente en forma de publicaciones, considerando como tales a cualquier información registrada en formatos permanentes y disponibles para el uso común. Con ese punto de vista la ciencia se ve como una empresa que para tener resultados, debe tener insumos, y la medición de tales insumos y resultados son la base de los indicadores científicos (SPINAK, 1998). La bibliometría supone que el avance de la ciencia se basa en el intercambio de los resultados de la misma en forma de publicaciones, los cuales producen indicadores, que a su vez reflejan el avance científico (SPINAK, 1996). En este sentido, la bibliometría estudia la organización de los sectores científicos desde el punto de vista de su producción, caracterizando a sus actores, relaciones y tendencias (SPINAK, 1996).

Hoy en día la bibliometría se aplica e una amplia variedad de campos (OKUBO, 1997):

Historia de la ciencia, donde descubre el desarrollo de las disciplinas científicas trazando los movimientos históricos que se revelan en los resultados obtenidos por los investigadores.

Las ciencias sociales, en donde a través del examen de la literatura científica se sostiene el análisis de las comunidades científicas y su estructura en una sociedad dada, así como las motivaciones y redes de investigadores.

Documentación, donde puede contabilizar el número de revistas por biblioteca e identificar las revistas que constituyen el núcleo, las fuentes secundarias y la periferia de una disciplina, lo cual ayuda a determinar la cantidad

de revistas necesarias para cubrir una determinada tasas de información en un área de la ciencia.

Ciencia política, donde proporciona indicadores para medir la producción y calidad científica, proporcionando de esta forma una base para la evaluación y orientación de la Investigación y Desarrollo (I+D).

Por su parte SANZ CASADO (2000) afirma que la bibliometría tiene un vasto campo de aplicabilidad entre las que se encuentran:

- *Evaluación de la actividad científica* realizada en las distintas disciplinas. Esta evaluación es útil para conocer el nivel de desarrollo científico en una disciplina determinada, los temas de investigación que la conforman, los autores involucrados, y las relaciones que mantienen con otras disciplinas

- *Evaluación de las instituciones y grupos de científicos* para caracterizar la evolución de la actividad científica pasada o actual, para conocer instituciones y grupos de investigadores consolidados y en desarrollo.

- *Evaluación de la transferencia de tecnología* que se produce en un país, sector o empresa; evaluación de la transferencia de resultados de investigación al sector empresarial promovidos por la administración pública; y evaluación de la transferencia que se da entre Ciencia y Tecnología.

- *Caracterización de las demandas de información* en bibliotecas y centros de información y documentación, para ayudar en la adecuación de los recursos disponibles a las necesidades de información de los usuarios.

- *Recuperación de información.* En este sentido, desde la ley de Zipf hasta el desarrollo de mapas cognitivos significa una gran ayuda para facilitar la obtención de información relevante.

Las medidas cuantitativas elaboradas a partir de datos presentes que describen la literatura científica como autores firmantes, título, instituciones donde laboran los autores, lugar de publicación, idioma, año de publicación, y citas a otros trabajos relevantes, que se pueden analizar por medio de la bibliometría, constituyen los llamados indicadores bibliométricos (BELLAVISTA, ET AL., 1997)

1.2.1.3. Los indicadores bibliométricos.

Además de las opiniones de expertos, los indicadores bibliométricos, constituyen una herramienta básica en la evaluación científica. Estos indicadores son un método complementario que aporta objetividad al proceso de evaluación de la actividad científica que en su mayoría están basados en el análisis de las publicaciones científicas y tecnológicas, mediante los cuales se puede descubrir la huella que deja un trabajo científico determinado.

1.2.1.3.1. Definición de indicadores bibliométricos.

Rosa Sancho define los indicadores como “parámetros que se utilizan en el proceso de evaluación de cualquier actividad” SANCHO (2001, p. 386), indicando que generalmente se utiliza un conjunto de ellos, donde cada uno muestra una cara de lo que se evalúa, proporcionando así una visión más completa del objeto de análisis. Diferentes autores han dado distintas definiciones para los indicadores bibliométricos, entre las que se encuentran las siguientes: Para Vinkler (1988), citado por SEN (1999), en una visión amplia, los indicadores bibliométricos son como un patrón basado en algún mecanismo de información (generalmente información bibliográfica) y que sirven como una herramienta conceptual para estimar y proyectar en el futuro el estado y el *estatus* de una actividad intelectual; en un sentido acotado y específico es una medida, un índice o una estadística (preferiblemente objetiva) del impacto o cantidad de publicaciones como productos documentales. Para LEYDESDORFF y AMSTERDAMSKA (1990) definen un indicador bibliométrico como cualquier cosa que pueda contabilizarse acerca de texto. LÓPEZ-PIÑERO y TERRADA (1992a p. 64) los definieron como “primariamente datos numéricos sobre fenómenos sociales de la actividad científica relativos a la producción, transmisión y consumo de la información en el seno de comunidades determinadas” Una de las definiciones más sencillas de indicadores bibliométricos es la proporcionada por SPINAK (1996, p.114): “Medida que provee información sobre los resultados de la actividad científica en una institución, país o región del mundo”. SANZ CASADO y MARTÍN MORENO (1997, p. 46) los definen como: “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, vinculadas tanto a su producción como a su consumo de información”. Esta definición afirma que los indicadores se aplican también a los recursos bibliográficos de los centros de documentación. MALTRÁS BARBA (2003, p 121) los define como: “medidas basadas habitualmente en los recuentos de publicaciones, que persiguen cuantificar los resultados científicos atribuibles bien a unos agentes determinados, bien a agregados significativos de esos agentes” tales como instituciones, regiones, países o disciplinas. Para Anthony A. F. Van Raan un indicador es el resultado de una operación matemática específica (a menudo simplemente aritmética) con datos, y aclara que el número (bruto) de citas de una publicación en cierto período de tiempo solamente son “datos”; y la medición del número de citas de todas las publicaciones de un grupo de investigación en un campo en particular que se normalizan en conteo de citas de todas las publicaciones en el mundo en el mismo campo, es un “indicador”, concluye que un indicador es una medida que explícitamente sirve de guía a alguna afirmación (VAN RAAN, 2004).

1.2.1.3.2. Características de los indicadores bibliométricos.

Los indicadores bibliométricos poseen varias características que han sido planteadas por MARTÍN (1996): “Parcialidad”, esta característica se refiere a que cada uno de los indicadores únicamente muestra un aspecto de la evaluación que se realiza. “Convergencia” significa que los distintos indicadores concurren para proporcionar un conocimiento más completo de la actividad que se evalúa, por lo que se recomienda utilizar un gran número de indicadores en busca de evitar un conocimiento sesgado. Debido a que los hábitos de investigación que observan los investigadores en las distintas disciplinas, la información que proporcionan los indicadores en un campo dado son propios o “relativos” a la disciplina, y no es posible extrapolarlos a otra.

El empleo de indicadores bibliométricos por ser un método objetivo y susceptible de verificarse presenta una serie de ventajas respecto a otros métodos utilizados en la evaluación de la ciencia (BELLAVISTA ET AL. 1997).

1.2.1.3.3. Limitaciones de los indicadores bibliométricos.

Así como poseen ventajas, los indicadores bibliométricos tienen sus limitantes, entre las que se encuentran las mencionadas por GÓMEZ CARIDAD Y BORDONS GANGAS (1996), donde afirman que al ser la ciencia una actividad muy compleja, no puede representarse por un solo indicador, y su validez es menor si se aplican a nivel “micro” como investigadores individuales o a artículos concretos, debido al carácter estadístico de los indicadores bibliométricos. Estas autoras destacan que utilizar la presencia en el *SCI /SSCI* como indicador de calidad no es adecuado para las áreas aplicadas o las ciencias sociales de países que no hablan el inglés, en la que factores como el lingüístico y cultural son más importantes.

MACIAS-CHAPULA (1998) proporciona algunas limitantes de los indicadores en cuanto a los cálculos estadísticos y citas. Respecto a los cálculos estadísticos afirma que: “cada publicación no hace el mismo aporte al conocimiento científico”, y estadísticamente eso no es importante ya que solo cuentan el número de trabajos publicados. Respecto a las citas, menciona que para comprender el significado de una cita es necesario entender su realidad social y, citando a J. Martyn (1965), afirma que la cita no es una entidad sino un fenómeno, pues no todos los autores citan de la misma forma. Las técnicas de indización de citas no muestran explícitamente la naturaleza de las relaciones entre los documentos, simplemente se usan para indexar la literatura (Blackwell y Kochtek, 1981), citado por MACIAS-CHAPULA (1998).

VAN RAAN (2005a) menciona que el más grande problema técnico se da en la correspondencia entre publicaciones citantes y publicaciones citadas, donde ocurren una serie de problemas que pueden causar una decremento de citas perdidas de hasta el 30%. El segundo problema técnico es relativo a la atribución de las publicaciones debido a la práctica de las bases de datos de escanear la dirección del autor asumiendo que la dirección ahí presente es donde trabaja, lo cual es, sobre todo en las grandes organizaciones, difícil de distinguir entre la organización principal de una dependiente. Menciona Van Raan que eso es muy común en los hospitales universitarios, que dependen de una escuela o facultad, de una universidad, y sólo se firma como “hospital X”.

LOPEZ PIÑERO y TERRADA (1992a) advierten no tanto la limitación de los indicadores, sino de su uso, ya que el recuento mecánico, sin conocimiento de la estructura y dinámica de la comunidad científica y de su medio social, cultural, político y económico, carece de valor contextual.

Rosa Sancho resumiendo las limitaciones inherentes a los indicadores bibliométricos menciona varias de ellas (SANCHO, 1990; SANCHO, 2001):

a) El computo de las publicaciones: No proporciona idea de la calidad de las mismas y no toma en cuenta que las formas de publicar varían con el tiempo.

b) Hay fragmentación de datos para publicar varios trabajos en lugar de uno, y la publicación de un mismo trabajo en distintas revistas con ligeros cambios debido la presión por publicar más.

c) Las bases de datos tienen defectos de forma que es necesario corregir, y normalizar antes de construir indicadores confiables.

d) Las citas no están libres de deficiencias, ya que una cita no dice nada acerca de la naturaleza del trabajo ni de la razón de su utilidad o impacto. Asimismo, la falta de impacto no indica que el trabajo no tenga utilidad, ya que para que un trabajo sea citado necesita estar “disponible” y “visible”, aunque esto no proporciona una idea de la correlación con su calidad.

e) No existe ninguna base de datos que cubra completamente la producción científica total de los países.

f) No se puede contabilizar la gran cantidad de información científica comunicada a través de canales no convencionales como informes técnicos, comunicaciones orales entre científicos, etc.

g) Los resultados de la investigación aplicada no se hacen públicos en documentos, sino que se suelen patentar o guardar como secreto industrial.

h) El hábito de publicar y citar varía mucho según las disciplinas, por lo que no se pueden comparar los factores de impacto de las revistas de disciplinas diferentes

i) Los trabajos de gran importancia entran rápidamente a formar parte del cuerpo del conocimiento y son referidos en la literatura, sin citar sus autores.

j) Las citas pueden ser negativas y críticas, y no se pueden distinguir de las positivas; hay que tomar en cuenta las auto-citas, que se contabilizan como si fueran de autores distintos

k) El tamaño de los grupos de investigadores que cultivan campos diferentes de la ciencia varía mucho según dichos campos, por lo que la probabilidad de ser citado varía bastante entre los distintos sectores científicos.

l) El valor del trabajo científico no siempre es reconocido por los contemporáneos, sobre todo si procede de sectores emergentes.

1.2.1.3.4. Clasificación de los indicadores bibliométricos.

Son varias las clasificaciones que se han hecho de los indicadores bibliométricos, entre estas se encuentran las de LÓPEZ PIÑERO y TERRADA (1992b), que los agrupan en cuatro epígrafes: Producción, Circulación y Dispersión, Consumo, y Repercusión de las publicaciones.

BORDONS GANGAS y ZULUETA (1999) reducen los tipos de indicadores a dos grandes apartados: a) indicadores cuantitativos de actividad científica, y b) indicadores de impacto.

Estas clasificaciones o tipologías de indicadores solamente miden una característica de los documentos, por lo que se les ha llamado *unidimensionales*. Existe otro tipo de indicadores que miden más de una característica de los documentos a la vez, a los cuales se les ha llamado *multidimensionales* o *relacionales*, ya que muestran las relaciones existentes entre indicadores extraídos de los documentos.

CALLON COURTIAL y PENAN (1995) agruparon los análisis bibliométricos en función del tipo de resultados que proporcionan: Indicadores de actividad, cuando se cuantifica el impacto y actividad de los investigadores; e indicadores de relación, los cuales muestran las relaciones e interacciones entre investigadores y los distintos campos.

Esta clasificación de indicadores ha sido propuesta en varios trabajos por Van Raan y colaboradores, quienes han hecho las distinciones entre dos tipos de conteos, de esta manera, los han llamado indicadores *unidimensionales* o *escalares*, e indicadores *bidimensionales* o *relacionales*. Los indicadores

unidimensionales se muestran en formas de listas de números, que proporcionan datos relativos al número e impacto de la producción científica. Los indicadores relacionales están basados en la co-ocurrencia simultánea de diferentes datos bibliográficos o en hábitos de investigación de autores, y que muestran las relaciones e interacciones conjuntas que se representan mediante “mapas bibliométricos” (VAN RAAN, 1992; TIJSSEN y VAN RAAN, 1994).

Respecto a esta clasificación de indicadores el grupo de trabajo del Laboratorio de Estudios Métricos de la Información (LEMI) de la Universidad Carlos III de Madrid, bajo la dirección del profesor Elías Sanz Casado, han propuesto y utilizado en varios trabajos (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997; SANZ CASADO, SUÁREZ BALSEIRO, y GARCÍA ZORITA, 1998; SANZ CASADO ET AL., 1999; SUÁREZ BALSEIRO, C., ET AL., 2001; SANZ CASADO, 2000; SANZ CASADO, E. ET AL., 2002) una terminología de indicadores basada en las estadísticas utilizadas en cada caso, conservando él término *indicadores unidimensionales* para los indicadores en que se usa la estadística univariable, ya que reflejan solamente una característica; para los indicadores *relacionales* han propuesto el término *indicadores multidimensionales*, los cuales se basan en tablas de contingencia de datos o matrices de datos y en técnicas de estadística multivariante,

Algunos de los tipos de interrelaciones más destacadas que han dado origen al desarrollado los indicadores multidimensionales son: la representación en forma gráfica (mapas) de las relaciones entre los trabajos científicos por medio de trabajos co-citados, utilizando el análisis de cluster (Small 1976); cartografía de las interrelaciones existentes entre varias disciplinas científicas a partir de un gran mapa global (Small y Garfield, 1986); realización de mapas complejos de las disciplinas científicas denominados *Atlas de las Ciencia* gracias a los trabajos realizados en el *Thompson ISI*; análisis de las relaciones existentes entre las distintas publicaciones periódicas (Leydesdorff, 1986; Doreian 1985); análisis de las relaciones existentes entre los documentos científicos a través del análisis de la aparición conjunta de descriptores comunes en los documentos (co-palabras), como el realizado por Callon, Courtal y Penan (1995) (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997).

1.2.1.3.4.1. Indicadores unidimensionales.

Los indicadores unidimensionales miden o estudian únicamente una característica de los documentos publicados o de los recursos económicos invertidos en la actividad científica, sin tomar en cuenta ningún tipo de vínculo común que pueda existir entre ellos (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997; SUÁREZ BALSEIRO, ET AL., 2001).

1.2.1.3.4.1.1. Producción científica.

Los indicadores que tienen que ver con la producción científica son los más sencillos de realizar. Para Rosa Sancho son “el computo del número de publicaciones de determinados grupos, instituciones o países y su distribución” SANCHO (1990 p. 848). Por medio de ellos es posible conocer el desarrollo de una disciplina, un país, una institución o un grupo de investigación. La producción científica, definida en términos bibliométricos por FERREIRO ALÀEZ (1993, p. 78), “es la suma de todos los productos científicos individualizados generados en una determinada comunidad (nacional, internacional, sectorial, etc.) durante un período de tiempo de tiempo convenido, y físicamente identificables como publicaciones, cualquiera que sea su formato: Artículos y notas aparecidos en revistas, monografías, libros, ponencias presentadas a congresos, etc.”.

La producción científica y su crecimiento se han estudiado desde tiempos tan lejanos como la época en que Price acuña el concepto de desarrollo acelerado y formula la “Ley de Crecimiento Exponencial de la Ciencia”, donde “relacionó el crecimiento del conocimiento científico con el aumento de los documentos generados” SANCHO (1990, p. 844). Explica Price que el punto de partida de sus aseveraciones es la evidencia estadística de varios indicadores de varios campos y aspectos de la ciencia, y que medidos de manera razonable y amplia lo llevan a afirmar que: “El modo normal de crecimiento de la literatura es el exponencial. Es decir, que la ciencia crece a interés compuesto, multiplicándose por una cantidad determinada en iguales períodos de tiempo [...] el tamaño bruto de la ciencia en personal o publicaciones tiende a duplicarse en un período de 10 a 15 años” (PRICE, 1973, pp. 38-39). Price afirma que la “ley

normal” de crecimiento corresponde a una situación anormal, ya que en el mundo real las cosas no crecen indefinidamente, sino al contrario, el crecimiento exponencial alcanza en un momento dado un determinado límite, a partir del cual el proceso se debilita para detenerse antes de llegar al absurdo. Esta función más realista es la conocida como curva logística [...] La curva logística está limitada por una base, usualmente cero, y por un techo, que es el último valor, después del cual el crecimiento no puede continuar en su forma acostumbrada. En su forma típica, el crecimiento se inicia exponencialmente y mantiene este ritmo hasta un punto casi a la mitad de camino entre la base y el techo, en el cual sufre una inflexión. A partir de ahí el ritmo de crecimiento disminuye, de modo que la curva continúa hasta el techo de una forma simétrica al ascenso desde la base al punto medio PRICE (1973, p. 55-57). Tras haber considerado superficialmente las alteraciones del tramo final de una curva logística y comprobado que se presentan en la práctica en varias disciplinas, Price concluye que “la ciencia ha tenido durante un período extraordinariamente largo de crecimiento puramente exponencial, que en algún momento tiene que empezar a desaparecer, continuando por un intervalo de una generación durante el cual el freno cada vez mayor conducirá a un escalonamiento o a una fluctuación violenta” (PRICE, 1973, p. 67).

Un problema inseparable del crecimiento de la ciencia es la rápida obsolescencia de la literatura científica producida. Según EGGHE y ROUSSEAU (2000) a pesar de la connotación negativa del término obsolescencia, ésta es una, noción muy utilizada, y la describen como la declinación de la “utilidad sobre el tiempo” y evitan utilizar este término negativo por el de “envejecimiento”. El principal indicador relacionado con este aspecto es la “vida media*”, establecido por Burton y Kebler, y definido como: “El tiempo durante el cual fue publicada la mitad de la literatura activa circulante sobre un tema determinado” (Burton y Kebler 1960, citado por SANZ CASADO, 1994, p. 214), suponiendo como

* “En la física nuclear el concepto de vida media se utiliza para describir el decaimiento de las sustancias radioactivas, que para los físicos significa el tiempo requerido para que el 50% de los átomos en una muestra de una fuente radioactiva se desintegre, siendo esas vidas medias de igual duración” (EGGHE y ROUSSEAU, 1990, p. 267). Haciendo una analogía al concepto de vida media en la Física, Burton y Kebler definieron el concepto de vida media (half-life) (EGGHE y ROUSSEAU, 1990).

literatura activa, aquella que se referencía en una bibliografía, o se utiliza en un centro de información o documentación. SANZ CASADO (1994) afirma que la vida media es más estable o más débil de acuerdo a la literatura científica de los distintos campos de la ciencia.

Otro indicador relacionado con la obsolescencia o envejecimiento de la producción científica es el Índice de Price, que mide el porcentaje de documentos referenciados en una bibliografía que tienen menos de cinco años de haber sido publicados, informando de la cantidad de documentos más actuales que utilizan los investigadores para generar nuevo conocimiento (SANZ CASADO, 1994).

Según (Nakamoto, 1988, citado por EGGHE y ROUSSEAU (2000) el envejecimiento de la literatura científica puede analizarse de manera diacrónica y sincrónica. En los estudios diacrónicos de envejecimiento se considera una fuente (o un conjunto de fuentes) y se examina el número de ítems producidos por esta fuente más tarde. El ejemplo que explican estos autores es una publicación y el número de citas que recibe en los años siguientes; de este modo, si un documento se publica en este momento, para que el estudio diacrónico tenga significado, tienen que pasar varios años, por lo que en principio un estudio diacrónico nunca termina (EGGHE y ROUSSEAU (2000). Un estudio sincrónico mira al pasado, analizando la antigüedad de las referencias o fuentes intelectuales; por ejemplo, al revisar la lista de referencias de un artículo o grupo de ellos, publicado (s) recientemente y se determina la antigüedad de las referencias de los documentos. Este tipo de estudios son más baratos y fáciles de llevarse a cabo (EGGHE y ROUSSEAU, 2000). De acuerdo a Stinson, (1981), citado por EGGHE y ROUSSEAU, (2000) hay una preferencia por realizar estudios sincrónicos ya que tanto los estudios de envejecimiento diacrónicos como los sincrónicos en artículos científicos llegan a conclusiones similares.

EGGHE y ROUSSEAU, (2000). Estudiaron el papel del crecimiento de la literatura en su uso y envejecimiento, analizando la influencia del crecimiento en el envejecimiento, en cómo las tasas de envejecimiento pueden corregirse con el crecimiento y su relación con las medidas de impacto. Concluyeron que el crecimiento puede influenciar el envejecimiento, pero no lo causa.

1.2.1.3.4.1.2. Colaboración científica.

Otros aspectos en el análisis de la producción científica son los relativos a la colaboración científica, la cual puede estudiarse de dos formas: A través de las instituciones que participan en la elaboración de un trabajo o del número de autores que la firman (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997). El índice de cooperación o colaboración se obtiene utilizando el número de direcciones de centros de trabajo que intervinieron en la investigación, y su valor se da por el porcentaje de los documentos firmados por más de una institución. Para lo cual hay que contabilizar las instituciones a partir de los artículos que firmaron los autores (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997). El indicador más utilizado para valorar la coautoría entre autores es el índice de coautoría, el cual es el promedio del número de autores que firman los documentos. Sin embargo, el indicador más sencillo de elaborar es el porcentaje de documentos publicados en coautoría” (BELLAVISTA ET AL., 1997), que es la tasa de documentos firmados por más de un autor en un conjunto de contribuciones.

La mayor parte de la colaboración no se traduce en un reconocimiento formal o en la aparición como coautores en los trabajos científicos como lo afirma Laudel (2002), citado por GLÄNZEL (2003), después de haber entrevistado a varios científicos. Sin embargo este hallazgo aplica solo a la llamada *colaboración intramuros*, o sea aquella que se realiza en un departamento, grupo de investigación o instituto (GLÄNZEL, 2003).

Para la colaboración que si se traduce en mención de coautoría, generalmente la extramuros, la que se da entre instituciones y entre países, se aplica principalmente el índice de coautoría, el cual es un estimador del tamaño de los grupos de investigación. La colaboración entre investigadores tiene un efecto positivo en la investigación científica en tamaño y calidad, especialmente cuando se efectúa entre investigadores y grupos del más alto nivel (SANZ CASADO, 2000), “puesto que la capacidad de trabajar en equipo es uno de los factores que más influye en los hábitos de información, al facilitar y amplificar considerablemente los flujos de información, lo que va a incidir directamente sobre la calidad de la investigación” (SANZ CASADO, 1994). NARIN y HAMILTON (1996) mencionan que la coautoría y especialmente la internacional

es un indicador de calidad, y que los científicos que cooperan con sus colegas en otras instituciones parecen hacer más investigación de calidad que los que están aislados. Esta cooperación de documentos firmados por al menos una institución de otro país también se le conoce como “tasa de internacionalización” BELLAVISTA ET AL. (1997). En este mismo sentido, BORDONS GANGAS ET AL. (1996) en su trabajo asociaron una mayor productividad y visibilidad de los científicos cuando trabajan en colaboración, y cuando la colaboración es de tipo internacional su impacto o visibilidad es mayor respecto a la colaboración nacional. Si la investigación es más de tipo aplicado, se realiza fundamentalmente en el ámbito nacional, mientras que si es de tipo básico, tiende a realizarse en colaboración internacional (SANZ CASADO ET AL., 1999).

Hay un gran número de causas o motivos por los que los investigadores tienden a trabajar cada vez más en cooperación y BEAVER (2001) enlista los siguientes 18 propósitos por los cuales la gente colabora:

1. Para tener acceso a la experiencia.
2. Para tener acceso a equipo, recursos, o personal que uno no tiene.
3. Para tener mejores oportunidades de financiamiento de proyectos.
4. Para obtener prestigio y visibilidad; para desarrollo profesional.
5. Para mejorar la eficiencia: Más manos y mentes, [se distribuyen las tareas]; facilidad para aprender el conocimiento tácito que viene con una técnica
6. Para hacer progresos más rápidamente.
7. Para derribar “grandes” problemas.
8. Para mejorar la productividad.
9. Para conocer gente, para crear una red, como un “colegio invisible”.
10. Para conocer nuevas herramientas, aprender nuevas habilidades o técnicas, generalmente para incursionar en un nuevo campo, subcampo o problema.
11. Para satisfacer la curiosidad, interés intelectual.
12. Para compartir la excitación de un área con otra gente.
13. Para encontrar defectos más eficientemente, reducir errores y problemas.
14. Para mantenerse más enfocado en la investigación, porque otros están contando con ello.

15. Para reducir el aislamiento y para recargar la energía y la excitación propia.
16. Para educar (a un estudiante, a un estudiante de postgrado, o a uno mismo).
17. Para avanzar en el conocimiento y el aprendizaje.
18. Por diversión, entretenimiento, y placer.

(SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997 advierten que al momento de interpretar el índice de coautoría hay que tener en cuenta que pudo haber sido afectado por otros factores “espúreos”, como la necesidad de mejorar el currículo de los investigadores para poder acceder a becas o, ayudas a la investigación, lo cual puede manifestarse en autorías injustificadas en la cual firmarían como autores investigadores que de manera normal solo aparecerían en los agradecimientos.

La colaboración para realizar trabajos de investigación ha evolucionado a través del tiempo, SANZ CASADO (1994) afirma que a principios del siglo XX el 80 por ciento de los trabajos eran firmados por un solo autor, situación totalmente diferente a la observada 88 años después, en donde los trabajos que realiza un solo autor es una proporción de 20 por ciento, el 50 por ciento los firman dos autores y el 15 por ciento lo firman tres autores, y el restante 15 por ciento lo firman más de tres autores. Pero señala que tales tasas no son idénticas en todas las áreas del conocimiento, ya que en las ciencias sociales y sobre todo en las humanidades el número de firmas por trabajo es muy bajo, mientras que en las experimentales es cada vez más alto.

1.2.1.3.4.1.3. Temática de los documentos.

El análisis de la temática documental “permite determinar los campos científicos que conforman una disciplina, así como aquellos otros que están relacionadas con ella, pudiendo de este modo conocer el grado de interdisciplinariedad existente en la investigación” (SANZ CASADO, 2000 p. 131). De la misma forma, se pueden identificar los comportamientos en una determinada disciplina respecto al resto de indicadores utilizados en la evaluación. Se pueden señalar áreas que tienen diferentes grados de atención, ya

sea por los investigadores como por el sistema científico o la política científica de un país o región. Para estudiar la temática se utiliza el indicador *temática documental*, y se realiza partiendo de las referencias bibliográficas de documentos publicados que contengan descriptores o palabras clave de la temática del contenido intelectual y que sean dados por expertos basados en tesauros de términos; lo cual permite estudiar la frecuencia de la temática con mayor producción (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997). Otra forma de cálculo es obteniendo los títulos de las revistas y su frecuencia de aparición, a partir de las referencias de los artículos. Partiendo de estas referencias, estos se agrupan por temáticas utilizando la clasificación de revistas que realiza *Thomson ISI* en el *JCR* (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997), o en algún otro tipo de clasificación como el que hace el sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX).

El análisis de la temática documental es muy importante, ya que las diferentes medidas de desempeño (indicadores bibliométricos) que se efectúen sobre la producción científica tendrán significado solo si se acoplan con la realidad de la ciencia en su diversidad y conexiones con otras ramas o subramas de la ciencia; es decir, a su multidisciplinariedad (ZITT, 2005).

1.2.1.3.4.1.4. Tipología de los documentos.

Este indicador se utiliza para conocer los tipos de documentos que utilizan los científicos para difundir sus resultados de investigación. Los tipos básicos se reducen a publicaciones periódicas, publicaciones no periódicas, que incluyen libros y folletos, y las publicaciones de circulación limitada (LOPEZ PIÑERO y TERRADA, 1992b) como la llamada "literatura gris". En general los científicos en ciencias experimentales dan a conocer sus resultados de investigación a través de revistas especializadas, y, específicamente, en forma de artículos (BORDONS GANGAS y BARRIGÓN, 1992; LÓPEZ PIÑERO y TERRADA, 1992b; BORDONS GANGAS, 2004); mientras que en las ciencias sociales y humanidades los textos monográficos son los que tienen más relevancia (Skelton, 1971; Cullars, 1992, citados por SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997). En

esta tesis no se analiza la tipología documental ya que el análisis se realiza únicamente con artículos de revistas.

1.2.1.3.4.1.5. Visibilidad de las revistas científicas.

Para estudiar la visibilidad que tienen las fuentes donde los investigadores publican sus trabajos de investigación, se utiliza el llamado factor de impacto, el cual permite conocer el grado con que la información contenida en las publicaciones se incorpora a un nuevo trabajo de investigación. El factor de impacto, llamado "Factor Garfield" *Garfield (Impact) Factor* (GF), por VINKLER (2004), "es una medida de la frecuencia con la cual el artículo promedio en una revista ha sido citado en un particular año o período" (GARFIELD, 1994). El factor de impacto de una revista se calcula dividiendo el número de citas recibidas por la revista en el año actual sobre la cantidad de artículos publicados por esa misma fuente los dos años anteriores (GARFIELD, 1994). En este estudio solo se toma en cuenta el Factor de impacto para distinguir la posición de las revistas dentro de una materia, de acuerdo al valor de dicho factor. Este indicador permite valorar la visibilidad, así como la utilización mayor o menor de la revista en cuestión. Varios autores han utilizado este indicador como un método indirecto de medir la calidad de la investigación y de las revistas que se utilizan. Entre ellos se encuentran: (BORDONS GANGAS y BARRIGÓN, 1992; BORDONS GANGAS, M.; BARRIGÓN, S. y MÉNDEZ, A., 1996; INFORME, 2000; BORDONS GANGAS, FELIPE y GÓMEZ CARIDAD, 2002; BORDONS GANGAS, 2004; FERNÁNDEZ ET AL., 2004; GÓMEZ CARIDAD, ET AL., 2004; PLAZA y ALBERT, 2004), aunque también se puede utilizar para seleccionar revistas en las bibliotecas como lo hicieron (BROADUS, 1985; URBANO, 2000; SYLVIA y LESHAR, 1995).

El factor de impacto solamente se calcula en las revistas que indexa *Thomson ISI* y que aparecen publicadas en *Journal Citation Reports* tanto para ciencias puras y tecnológicas como para ciencias sociales y humanidades.

A la hora de interpretar este indicador se debe tomar en cuenta que el factor de impacto varía según las disciplinas que trate, ya que los hábitos de citación de los autores en los distintos campos son distintos, por lo que no se

puede comparar los valores de factor de impacto entre distintos campos de la ciencia (Garfield, 1976, citado por SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997).

1.2.1.3.4.1.6. Dispersión de las publicaciones.

Un aspecto muy importante y que no se debe descuidar en los estudios bibliométricos es lo relativo a las revistas en que se publican los artículos científicos. Como lo mencionan LOPEZ PIÑERO y TERRADA (1992c), la publicación de la literatura es muy variable, a veces los trabajos se concentran en un pequeño número de revistas, mientras que en otras se dispersan en una cifra muy elevada. Este fenómeno, conocido como dispersión – concentración de la literatura fue estudiado por Samuel Clement Bradford desde principios de la década de los años 30, aunque desarrolló y propuso el modelo matemático que comprueba este comportamiento llamado comúnmente como la “Ley de Bradford” en 1948, en su obra *Documentation*, bajo el capítulo IX titulado: “*The documentary chaos*”. Esta “Ley” se ha usado generalmente para determinar el núcleo de las revistas más productivas, es decir las que concentran mayor número de artículos sobre temas específicos (GORBEA PORTAL, 1996). El postulado teórico de la “ley de Bradford” fue establecido en los términos siguientes: “Si las revistas científicas se ordenan en orden de productividad decreciente de artículos en una determinada materia, estas pueden dividirse en un núcleo de revistas dedicadas más particularmente a la materia y algunos grupos o zonas que contengan el mismo número de artículos como el núcleo, cuando el número de revistas en el núcleo y las zonas sucesivas sea como 1: n: n²...” (Bradford, 1948, p. 116, citado por FERREIRO ALÀEZ, 1993, p. 405-406). El enunciado original de la ley, denominado verbal no coincide con la representación gráfica del mismo trazada por Bradford, hecho llamado “ambigüedad de la ley” y que ha sido objeto de múltiples trabajos (FERREIRO ALÀEZ, 1993).

En nuestro caso, el indicador de dispersión nos sirve para conocer cuáles son las revistas en las que más han publicado los investigadores del área de Ciencias Agrícolas, esto se efectúa mediante una tabla de frecuencias que indica cuantos artículos han publicado cada uno de los títulos y aquellas que recojan

aproximadamente el 50% de los artículos, formarán un núcleo de las revistas más influyentes en el área.

1.2.1.3.4.1.7. Idiomas de publicación de los documentos.

Un indicador interesante es el idioma en que se publican los artículos de revistas que firman los investigadores, ya que las barreras impuestas por el lenguaje parecen ser un obstáculo para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, aunque tiene una menor incidencia en las ciencias sociales y humanidades (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997). Entre los investigadores de ciencias experimentales (Villar, 1988, citado por SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997) hay que señalar la importancia que ha adquirido el idioma inglés frente a otros como el francés, y el alemán. Otros autores (LOPEZ PIÑERO y TERRADA, 1992b), afirman que la mayoría de bases de datos internacionales recogen e indexan documentos en inglés en tasas mayores que de otros idiomas como el francés y el alemán, y no se diga del ruso y el japonés.

El indicador que posibilita el estudio de las barreras potenciales de los científicos se conoce como capacidad idiomática, y para conocerlo se contabiliza la frecuencia con que los diferentes idiomas aparecen en los registros bibliográficos de los documentos realizados por los investigadores. La frecuencia más alta de publicaciones en idioma materno frente a bajos valores de otros idiomas sugiere una limitación idiomática (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997). Se debe distinguir de la capacidad idiomática para leer y para escribir, generalmente la mayoría de los científicos no tienen problemas para leer documentos escritos en inglés, pero para escribir tienen que recurrir al servicio de traductores expertos por cuenta propia o proporcionados por las revistas que tendiendo como idioma materno uno diferente al inglés, obligan al autor a pagar la traducción de su artículo al inglés como medida para garantizar cierta calidad en la traducción, y desde este punto de vista la capacidad idiomática se reduce solamente para cuando se publica. Como el idioma inglés es el más difundido y casi todos los científicos lo dominan en lectura, un gran número de revistas científicas cuyo idioma materno no es el inglés, en aras de tener una mayor diseminación se publican en inglés, o lo hacen en ediciones bilingües.

1.2.1.3.4.2. Indicadores multidimensionales.

En estudios recientes se han examinado las múltiples relaciones que se establecen entre los investigadores, publicaciones, disciplinas o temas de investigación, estos estudios han dado origen al desarrollo de nuevos indicadores bibliométricos, denominados indicadores multidimensionales (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997).

Los indicadores multidimensionales se basan en el conteo de matrices de datos, donde cada uno de los componentes representa la co-ocurrencia en las variables comunes que se miden entre dos o más indicadores, los cuales pueden representar autores, instituciones, países, materias, revistas, etc. Estas “técnicas de mapeo”, según SPINAK (1996), son instrumentos únicos para descubrir patrones en la estructura de un campo de investigación (VAN RAAN, 2005a). Asimismo, están diseñadas para representar además de los aspectos estructurales, los aspectos dinámicos del sistema de investigación científica (SCIENCE, 1998), permitiendo tener en cuenta al mismo tiempo distintas variables o múltiples interrelaciones observables en los documentos (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997). La aplicación de estas técnicas permite elaborar mapas que representan gráficamente las variables en estudio y ofrecen una visión más completa de la especialización temática de las instituciones involucradas (SANZ CASADO ET AL., 2002).

En SCIENCE (1998) se resumen las ventajas y desventajas de utilizar “representaciones cartográficas”. Las ventajas son:

1. Una visualización de una compleja masa de datos en forma sencilla y en menos tiempo.
2. Es más fácil de recordar.
3. Construido apropiadamente, proporciona una reducción reestructurada de grandes cantidades de información.
4. Un mapa es una representación de una estructura estática, sin embargo es posible construir una serie de éstos para investigar las características de la dinámica de la ciencia.

Algunas de las desventajas son:

1. Limitaciones conceptuales y metodológicas de la bibliometría en general.
2. Limitaciones metodológicas y conceptuales concernientes a la naturaleza de los mapas bibliométricos (véase SCIENCE, 1998, p. 128-130).
3. La falta de uso y aplicación de mapeo bibliométrico en general, y de la falta de familiaridad con los estudios bibliométricos. Los usuarios de los mapas bibliométricos (los encargados de la política científica) a menudo son rebasados por la cantidad de información que existe en los mapas, y se toman un buen tiempo en entender lo que el mapa les muestra, y entonces concluyen que ellos saben muy poco del campo para extraer información relevante.

Dependiendo de los objetivos que se quieran alcanzar con el análisis de indicadores multidimensionales, [en caso de que se utilice el Escalamiento Multidimensional] se debe determinar que medida de proximidad utilizar y establecer [y delimitar] las variables a utilizar.

Se pueden realizar varios tipos de estudios (OKUBO, 1997; SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997; SANZ CASADO, 2000):

1.2.1.3.4.2.1. Mapas obtenidos a partir del análisis de citas.

En este tipo de mapa el elemento común son las citas que reciben los autores, los documentos o las revistas, dando como resultado la representación de redes cognitivas, pudiéndose observar cambios a través del tiempo. Según Small (1973), citado por SANZ CASADO y MARTÍN MORENO (1997), en los primeros mapas que se realizaron, se estudiaron las relaciones establecidas por los autores a través de las citas conjuntas que recibían los documentos que creaban en publicaciones posteriores.

OKUBO (1997) afirma que este indicador mide las redes de influencia entre comunidades científicas, y las interacciones ayudan en el proceso de la evaluación “por pares” del trabajo científico pasado y en curso. La principal limitación de este indicador es la forma de contar la coautoría, que puede ser en

forma completa o fraccionada. ¿Cómo se puede medir la participación de un autor en un trabajo científico cuando se realizó en cooperación?, OKUBO (1997) separa las co-citas, y afirma que miden el número de veces que dos artículos son citados simultáneamente en el mismo artículo, y muestran las redes temáticas y la influencia e impacto de los autores. Afirma asimismo que los clusters de las co-citas proporcionan una descripción similar de materias similares o relacionadas y de investigación complementaria en la especialidad tratada. También identifican y mapean comunidades de investigadores en campos particulares, mostrando además como los campos y sub-campos evolucionan a través del tiempo. La limitación que tienen es que realizan un análisis de la ciencia altamente selectivo y se refiere más a la literatura científica que a la tecnológica (OKUBO, 1997). Este tipo de estudios se limitan en la mayor parte a aquellos autores que publican sus trabajos en fuentes que son indexadas por *Thomson ISI*, y que presenta un marcado sesgo por las publicaciones anglosajonas (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997).

1.2.1.3.4.2.2. Mapas obtenidos a partir del análisis de co-ocurrencia de palabras.

Este indicador estudia la frecuencia con la cual dos palabras dadas (co-palabras) en un área específica de la ciencia y la tecnología se utilizan juntas en artículos o patentes. Estas palabras son específicas para cada tema y son seleccionadas por especialistas en el tema (OKUBO, 1997). SANZ CASADO Y MARTÍN MORENO (1997 p. 63) afirmaron que “los mapas elaborados a través de descriptores han mostrado tener mayor precisión para representar los temas de los que tratan los documentos [...] los descriptores tienen una asignación más objetiva [que las palabras claves asignadas por los autores], puesto que provienen de un vocabulario controlado, y por ello cada descriptor siempre va a estar asociado a los mismos conceptos”. La frecuencia de las asociaciones de palabras se utilizan para construir mapas que representan las áreas temáticas mayores del campo bajo estudio, así como sus relaciones (OKUBO, 1997), además de analizar la estructura de las redes científicas y los ciclos de vida de las áreas temáticas de investigación. (SANZ CASADO, 2000). Una ventaja que tienen

estos indicadores respecto a los de co-citación, es que no van a estar limitadas a la utilización de las bases de datos de *Thomson ISI* (SANZ CASADO Y MARTÍN MORENO, 1997), sino que se pueden realizar con cualquier base de datos que tenga vocabulario controlado (SANZ CASADO, 2000). Algunas limitaciones de este tipo de indicadores señalada por OKUBO (1997) son que el método conlleva problemas de interpretación de resultados, puesto que las palabras no pueden separarse de su contexto sintáctico y no parece haber alguna vía sistemática de interpretación de los mapas.

1.2.1.3.4.2.3. Mapas obtenidos a partir de la coautoría.

Según Joshiko Okubo son obtenidos a partir de publicaciones conjuntas o co-publicaciones. Una publicación conjunta es el resultado de la cooperación entre representantes de cada entidad o cada país que toman parte en un determinado programa de investigación conjunto (OKUBO, 1997). Estos mapas se basan en las interacciones y relaciones que se establecen entre redes de colaboración, equipos de investigación o científicos aislados, instituciones, y países, así como de otras divisiones políticas como estados y municipios, y están basados en las relaciones que se establecen entre los autores o instituciones que firman un trabajo. Estos mapas tiene la ventaja de que pueden utilizar varias bases de datos como fuente sin depender de los de *Thomson ISI*. Y una de sus desventajas al igual que los mapas obtenidos a partir del análisis de citas y co-citas, tiene que ver con la forma de contar y manejar la coautoría y la afiliación de los involucrados en la creación de los documentos.

Un indicador específico para medir relaciones bilaterales es “el índice de afinidad”, el cual se utiliza para evaluar la tasa relativa de intercambio científico entre dos países en un período de tiempo, y, si se desea, en alguna área específica de la ciencia. Este indicador proporciona una visión dual de esas relaciones y de su equilibrio, muestra las áreas fuertes y débiles además de mostrar como pueden cambiar las relaciones de intercambio a través del tiempo. El índice puede aplicarse también a otras entidades como negocios, divisiones geográficas, etc. Tiene la limitante de que debe haber un cierto número de enlaces de cooperación en ambas direcciones durante el período para poder

llevarse a cabo, siendo preferible que las dos partes tengan “masa científica” similar (OKUBO, 1997).

La construcción de indicadores relacionales esta basada en un conjunto de métodos y estadísticas relativamente avanzados. Este conjunto de métodos es definido genéricamente como “análisis multivariado de datos” o simplemente “análisis multivariante”. De todas las técnicas de análisis multivariante, llamadas también de interdependencia, las más significativos para la construcción de indicadores bibliométricos relacionales son: Escalamiento Multidimensional (EMD) (ver EGGHE, L., ROUSSEAU, R., 1990 pp. 105-112), Análisis de Cluster (Ver EGGHE, L., ROUSSEAU, R., 1990 pp. 112-124), y Análisis de Correspondencias (ver Ludovic, L. et al., 1984) (SCIENCE, 1998).

El análisis multivariante es el análisis de observaciones de algunas (posibles) variables aleatorias correlacionadas (EGGHE, L., ROUSSEAU, R., 1990). Estos mismos autores afirman que hay dos aspectos importantes en las estadísticas multivariantes a tener en cuenta: Primero, la descripción de una variable como una función de algunas otras variables. El segundo aspecto puede llamarse técnicas de reducción de dimensionalidad, porque su objetivo es simplificar lo que a primera vista es un patrón complejo de asociaciones en muchas variables (EGGHE, L., ROUSSEAU, R., 1990). En este segundo aspecto Egghe y Rousseau ubican al Análisis de Componentes Principales, al Escalamiento Multidimensional y al Análisis de Cluster.

CALLON, COURTIAL y PENAN (1995) diferencian entre dos generaciones de indicadores bibliométricos relacionales. La principal diferencia entre las dos generaciones es que la primera esta basada principalmente en información bibliográfica (incluyendo citas), mientras que la segunda está basada en el análisis del texto de las publicaciones científicas. Estos mismos autores clasifican en la primera generación los siguientes indicadores:

1. Indicadores de medición y representación de los patrones de colaboración en la investigación (basados en datos de coautoría).
2. Indicadores que miden las interacciones entre la ciencia y la tecnología (basados en los datos de citas de patentes a la literatura científica).
3. Graficas de redes de citas y análisis de co-citaciones.

En la segunda generación de indicadores relacionales (CALLON, COURTIAL y PENAN, 1995) clasifican a todos los indicadores, métodos y técnicas de mapeo basados en el análisis de co-palabras.

1.3. México.

Para una mejor comprensión de la producción científica mexicana en Ciencias Agrícolas, es necesario que se conozca el contexto geográfico, político y económico en que se desarrolló dicha producción, se presenta además un panorama de la situación agropecuaria y de la investigación en Ciencias Agrícolas en el país, y los esfuerzos por establecer un programa de Ciencia y Tecnología en el que se incluye la investigación en Ciencias Agrícolas.

1.3.1. Datos Generales.

1.3.1.1. Geografía.

Los Estados Unidos Mexicanos, mejor conocido como México, se localizan en la porción norte del continente americano. Colinda al norte con Estados Unidos de América (EUA), y con Guatemala y Belice al sureste; con el Golfo de México y el Mar Caribe al este y con el Océano Pacífico al oeste. El territorio mexicano tiene una extensión territorial de 1.964.375 Km², y está distribuido, casi por partes iguales, a ambos lados del Trópico de Cáncer. El perímetro del país es de 15.518 Km., de los cuales 11.208 Km son litorales, y 4.310 Km son fronteras. El territorio insular está formado por 371 islas, arrecifes y cayos. La superficie del mar territorial mexicano adyacente al continente es de 209.000 km² y la zona económica exclusiva tiene un área de 3.142.920 Km² (ESTADÍSTICAS, 1997; MÉXICO HOY, 2000).

1.3.1.2. Organización política.

México es una república federal integrada por 31 estados y un Distrito Federal, recientemente considerado el estado número 32, cuya capital es la Ciudad de México, sede de los poderes federales. De estos 32 estados, 17 tienen litoral y 10 colindan con EUA, Belice y Guatemala. Cada estado está subdividido

en municipios, con una superficie en promedio municipal de 823 km². En el año 2000 había un total de 2.443 municipios que, aun considerando la complejidad de trabajar con unidades tan heterogéneas en tamaño, son las unidades geopolíticas con las que numerosas instituciones nacionales recaban información sobre aspectos económicos, sociales, de producción agrícola, forestal, pecuaria y pesquera. El número de habitantes por municipio varía de 121 habitantes, a un máximo de 1,6 millones. La capacidad administrativa y la infraestructura también varían considerablemente (LOS MUNICIPIOS, 1997; ANUARIO, 2002; MÉXICO HOY, 2000).

El gobierno federal de la república mexicana se asienta en la Ciudad de México y se divide a su vez en tres poderes: Ejecutivo, Legislativo y Judicial. El Poder Ejecutivo está integrado por el presidente, de los Estados Unidos Mexicanos, electo por un periodo de seis años mediante elecciones directas de los ciudadanos, y un gabinete de secretarios de estado, así como un conjunto de directivos de organismos descentralizados e industrias paraestatales.

Además de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, cada estado posee una Constitución estatal, así como un Gobernador y una Cámara de Diputados local, ambos de elección popular directa. Sin contradecir la Constitución nacional, cada estado es soberano para establecer sus propias leyes en asuntos que no sean de competencias federales o sujetas a tratados internacionales.

Los estados toman como base de su división territorial y de su organización política y administrativa al Municipio Libre. Los municipios son dirigidos por un presidente municipal, una regiduría, una sindicatura de elección popular por tres años. Los municipios cuentan con personalidad jurídica y manejan su patrimonio conforme a la ley.

1.3.1.3. Población.

La población de México, según el anuario estadístico 2001 (ANUARIO, 2002), con datos del Censo de Población y Vivienda efectuado en el año 2000, asciende a 97.483.412 habitantes. Las proyecciones de población indican que

para el año 2010 México tendrá una población de 112 millones de habitantes. México es el octavo país más densamente poblado con 46,7 habitantes por Km².

En las últimas décadas, México ha reducido su tasa media anual de crecimiento que en el período 1990 a 1995 fue de 2,1% y de 1995 a 2000 fue de 1,6% (AGENDA, 2002).

Tomando la clasificación de población urbana como la que habita en localidades de más de 2.500 habitantes, en 1940 sólo 35,1% era urbana; porcentaje que aumento a 58,7% en 1970, a 71,3% en 1990 y 74,6% en 2000, siendo la población urbana en 2000 de 25,4% (AGENDA, 2002).

1.3.1.4. Educación.

México ha logrado avances importantes en el abatimiento del analfabetismo y en el incremento de la escolaridad promedio de su población. Los cambios ocurridos en los últimos 55 años se reflejan en las diferencias de las tasas de alfabetismo por grupos de edad. Para 1995, la tasa de alfabetismo en México era de 89,3%, mientras que el grupo de edades entre los 15 y 19 años registra una tasa de alfabetismo de 95,9% (ANUARIO, 1996). En el año 1990, la tasa de analfabetismo para grupos de personas de más de 15 años global fue de 12,4%, y para 2000, bajó a 9,5% (AGENDA, 2002). En relación con la escolaridad promedio, en México se observan fenómenos similares, para 1990, la escolaridad promedio de las personas de 15 años o más era de 6,6 años. Los promedios estatales reflejan las disparidades entre las entidades: Mientras que el Distrito Federal contaba con 8,8 años de escolaridad y Nuevo León con 8, Oaxaca y Chiapas no alcanzaban los 5 años de escolaridad. Para 1995 y 2000, las tasas de escolaridad de todas las entidades federativas habían aumentado. El nivel nacional de escolaridad pasó de 6,6 años en 1990 a 7,2 años para 1995, y de 7,6 años para 2000 (INDICADORES, 2003).

1.3.1.5. Economía.

Después de 1945, México implementó un modelo de desarrollo conocido como "desarrollo estabilizador", donde la industrialización ocurrió en un mercado interno protegido tanto por barreras arancelarias como no arancelarias. El período

se caracterizó por una gran estabilidad macroeconómica y financiera; el producto interno bruto* (PIB) *per cápita* creció del 3 a 4% anual con una tasa de inflación promedio de casi 3% anual. En 1954, el gobierno fijó el tipo de cambio en 12,5 pesos por dólar (misma que duró 22 años). La proporción de las importaciones que requerían permisos previos aumentó de 28% en 1956 a cerca de 70% en los años setenta.

A principios de la década de los años 70 fueron desapareciendo los éxitos del desarrollo estabilizador. Se incrementaron la inflación, el déficit fiscal y el desequilibrio externo; la producción bajó su dinamismo, y con ello subió la tasa de desempleo. La implementación de una política de freno y arranque en el crecimiento económico a través de la expansión en el gasto público, el alto déficit en la cuenta corriente de la balanza de pagos y el desnivel de los precios internos respecto a los externos provocó la especulación contra el peso y la fuga de capitales, que junto con la disminución de las exportaciones generó una reducción en la disponibilidad de divisas. La crisis hizo evidente la imposibilidad de mantener el crecimiento económico con el aumento del déficit público y una creciente deuda exterior. Ante esta situación se aplicaron medidas de ajuste en los gastos del Estado (LEÓN URBIETA, 2002)

El auge petrolero de finales de los años setenta y el descubrimiento de reservas petroleras propició un cambio de la política económica. Se aplicó una política de sustitución de importaciones mediante un alto nivel de protección comercial. Entre 1978 y 1981 el PIB creció a un promedio anual de 8,4%, mientras que la inversión total aumentó a 16,2% y el empleo urbano se expandió a 5,7% anual; como contraparte, el peso se sobrevaluó de forma creciente, que unido a las expectativas en los ingresos públicos provocó un desequilibrio en la balanza de pagos. Entre 1978 y 1981, el déficit fiscal como proporción del PIB aumentó de 6,7% a un 14,1% y el déficit de cuenta corriente de 2,7 miles de

* El Producto Interno Bruto (PIB) es la suma de los valores monetarios de los bienes y servicios producidos en un periodo determinado (trimestre, año, etc.), es un valor libre de duplicaciones, el cual corresponde a la suma del valor agregado que se genera durante un ejercicio en todas las actividades de la economía, asimismo, se efectúa como la diferencia entre el valor bruto de la producción, menos el valor de los bienes y servicios (consumo intermedio) que se usan en el proceso productivo (ANUARIO, 1996)

millones de dólares a 16,1 miles de millones. (LEÓN URBIETA, 2002; EXAMEN, 1997).

Con el inicio del gobierno de Miguel de la Madrid Hurtado en 1982 el peso se devaluó fuertemente, cotizándose a 150 pesos por dólar, una baja muy sensible comparada con los 27 pesos anteriores. En consecuencia, las reservas de divisas bajaron. La inflación fue de 98.8% y quedó por arriba de las tasas de interés y hubo una desaceleración de la actividad económica. Ante la crisis se aplicó una política fiscal orientada a la reducción del gasto y el aumento de la recaudación para disminuir el déficit público; el incremento en las tasas de interés para estimular el ahorro interno, elevar la paridad peso - dólar, se encareció el precio de los bienes y servicios en el mercado nacional, y se favorecieron las exportaciones. La política de cambio estructural se centró en la privatización de empresas productivas, eliminación de controles de precios y subsidios a bienes y servicios, liberalización del mercado de capitales, apertura de la economía hacia el exterior, incentivos a la inversión extranjera, reformas al sistema de seguridad social y desregulación del mercado de trabajo, así como la flexibilización de la mano de obra (DÍAZ BAUTISTA, 2003; LEÓN URBIETA, 2002; EXAMEN, 1997).

En este mismo año (1982) se inició el proceso de apertura al exterior reduciéndose las fracciones arancelarias. Posteriormente México entra al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio, o GATT por sus siglas en inglés, apreciándose una reestructuración de las exportaciones con el aumento de las exportaciones no petroleras, principalmente con destino a la economía norteamericana. En 1985 y 1986 dos golpes externos complicaron el proceso de ajuste económico, primero fue “el terremoto del 85” en la ciudad de México, que exigió gastos de emergencia, y el segundo fue la caída a la mitad de los precios del petróleo, lo cual tuvo como consecuencia la depreciación del peso frente al dólar, lo que condujo a una inflación aun mayor, con la caída de los ingresos reales el PIB se depreció en cerca de 4% en 1986. En 1987 con una inflación acumulada de 159% en un solo año, los representantes de los sectores agrícola laboral y empresarios se reunieron con el gobierno para poner en marcha un pacto de estabilización conocido como Pacto de Solidaridad Económica (PSE), que tuvo como objetivo la estabilización de las principales variables económicas,

principalmente la creciente inflación. Con el apoyo del PSE se logró reducir la inflación por abajo del 20%. En 1989 el PIB creció alrededor de 2%, en 1987, y 1% en 1988. (DÍAZ BAUTISTA, 2003, EXAMEN, 1997).

En el inicio del sexenio de Salinas de Gortari (1988), se continuó el recorte del Gasto Público y se profundizó la venta de la mayor parte de las empresas del Estado. La economía conoció entre 1989 y 1992 un período de recuperación en el que el crecimiento económico fue mayor que el de la población. El rumbo de la economía se encaminó hacia relaciones comerciales más libres, se desregularizaron los precios internos de la gasolina, la electricidad y los alimentos. Con estas medidas el déficit público se redujo a casi el 3 por ciento del PIB en 1990, y la inflación bajo a 30%, llegando hasta 8% en 1993.

En noviembre de 1991 se modificó el artículo 27 de la Constitución mexicana para permitir el libre uso de la propiedad ejidal a los campesinos, garantizándoles plenos derechos sobre sus tierras. Se eliminó de este modo el régimen colectivista basado en los ejidos, herencia de la reforma agraria de principios del siglo XX y del gobierno de Lázaro Cárdenas del Río (SALINAS LEÓN, 1996), dejando a los campesinos sin defensa legal y propiciando la concentración de tierras y los excesos de funcionarios y de terratenientes apoyados por la maquinaria política del PRI.

Sin embargo, la economía no creció, para lograr la recuperación económica era fundamental atraer capital externo y reducir la carga de la deuda. La baja de la inflación, se realizó a costa de la desalineación de los precios clave (salarios, precios, tipo de cambio), descenso en la calidad en el nivel de vida de la población y el deterioro del sector externo. El aumento de la inversión directa y de portafolio, así como el regreso de capitales incrementaron los ingresos netos de capital privado hasta cerca de los 22.000 millones de dólares estadounidenses. A pesar de que el crecimiento económico fue apenas del 1% en 1993, este se recuperó a niveles de 3.5% en 1994 (LEÓN URBIETA, 2002; EXAMEN 1997; SABINO, 1999).

El 1 de enero de 1994, el mismo día del ingreso formal de México al Tratado de Libre Comercio (TLCAN) con Canadá y Estados Unidos, aparece en el país un grupo guerrillero, el Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN), que

toma la ciudad de San Cristóbal de las Casas, en el estado de Chiapas. Aunque se tomó al principio como algo sin problema militarmente, el impacto político del hecho se agigantó en los meses posteriores. Algo falla en México, se pensó dentro y fuera del país, para que estallen rebeliones en la nueva era de apertura y globalización, con el México moderno y desarrollado que se está construyendo. La rebelión no se desató contra las nuevas medidas que tomó la administración de Salinas de Gortari, sino contra los resabios de un pasado que no se han podido eliminar del modo rápido y efectivo que se hubiese requerido. Es un levantamiento contra los caciques del hegemónico Partido Revolucionario Institucional (PRI), contra la corrupción, contra una política social que más parece diseñada para favorecer el enriquecimiento de los funcionarios (SABINO, 1999).

Para desestabilizar un régimen que venía obteniendo éxitos económicos, lo sucedido en Chiapas no hubiera sido suficiente, lo más grave, fue lo que sucedió unos meses después: El 23 de marzo de 1994, fue asesinado Luis Donaldo Colosio, candidato a la presidencia de México por parte del PRI para las elecciones de agosto de ese año. Ambos sucesos provocaron salidas masivas de capital, y para no provocar una crisis de desconfianza que tuviera efectos catastróficos, se decidió utilizar las reservas internacionales para mantener el valor del peso. Durante todo este período se reinyectan a la economía los ingresos que se obtienen por los "tesobonos*", creando así una emisión virtual en momentos en que disminuyen las reservas. La economía mantuvo su marcha ascendente, pero se crearon las condiciones para la crisis venidera.

El día 1 de diciembre de 1994, asumió Ernesto Zedillo la presidencia de México. La economía atravesó un momento delicado, el sistema bancario privatizado estuvo inundado de pasivos de difícil recuperación. Zedillo estaba en condiciones de mantener la paridad del peso y de evitar un colapso mayor, pero, en sus primeros días como mandatario empezó a cometer una serie de errores que convirtieron una situación crítica heredada de Salinas en una debacle financiera para México, produciéndose una nueva fuga de capitales; debido a ello,

* Tesobonos (Bonos de la Tesorería de la Federación) instrumentos de deuda pagados al tipo de cambio vigente. Estos bonos se compraban y vendían en pesos, pero estaban protegidos contra los efectos de una posible devaluación, al cotizarse en dólares; al momento de cambiarlos a pesos se pagaban al tipo de cambio vigente (REFORMAS, 1995; CRISIS, S. F.).

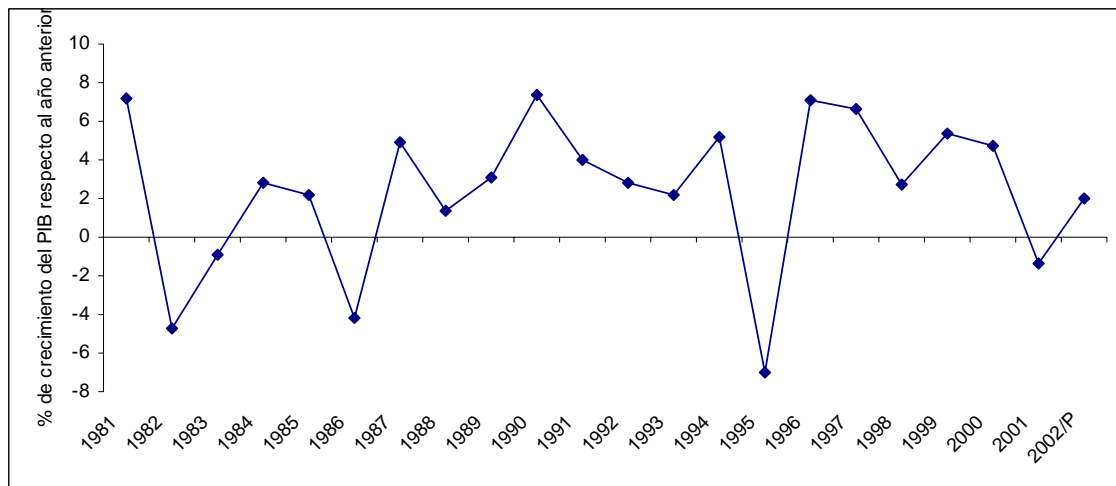
el 21 de diciembre, Zedillo devaluó abruptamente del peso que perdió en pocas semanas más de un 70% de su valor, iniciando el llamado "efecto tequila" que golpeó a varias economías latinoamericanas en los meses sucesivos. La lastimada economía de los albores del gobierno de Zedillo, logró recuperarse con gran celeridad. Una política fiscal sana y una flotación libre de la moneda sentaron las bases para que descendiera la inflación (50%, 27,7% y 15,7% en 1995, 1996 y 1997, respectivamente). El producto total también creció, y lo hizo a tasas superiores a las de la administración anterior, alcanzando alrededor del 5% y 7,5% anual en los años siguientes a la crisis. Las reservas internacionales aumentaron con velocidad y México pudo devolver anticipadamente el paquete de ayuda concedido por organismos financieros internacionales con el respaldo de EUA (EXAMEN, 1997; SABINO, 1999).

La gestión posterior de Zedillo ha contribuido también a que se superara la crisis sin mayor retraso y de un modo poco conflictivo. Manteniendo una política fiscal y monetaria sana, su gobierno encaminó a México a otro período de bonanza que con férrea disciplina en la política económica, heredó al presidente Vicente Fox, salido del Partido Acción Nacional, un país sin riesgo de debacle financiera al final de los sexenios como era la norma en las administraciones de los Presidentes emanados del PRI.

Con la entrada de México al TLCAN en 1994, se acentuó la dependencia con los EUA. De ese año a 1998, las exportaciones crecieron en un 140%, mientras que la inversión extranjera directa lo hizo, de 1994 a 2001, de 15.045,2 a 25.221,1 millones de dólares (DÍAZ BAUTISTA, 2003). La deuda pública y privada externa de 1992 a 2002, creció 31,8%; es decir, de 117.600 millones de dólares ascendió a 155.000 millones de dólares.

La Figura 1.1 describe en forma grafica el comportamiento de la economía mexicana de 1981 a 2002. El PIB del país creció en promedio 2,43%, con tres caídas abruptas: En 1982, 1986 y 1995 y otra no tan pronunciada en 2001. En 1982 el PIB cayó a -4,74%, y a 0,92% en 1983, subiendo a 2,08% en 1984, para volver a caer en 1986 a niveles de -4,18%. El PIB se recuperó al siguiente año, creciendo 4,95%. En 1990 tuvo su crecimiento más alto con 7,33%. En 1995 el PIB tuvo un brusco descenso, fruto de la política económica de 1994, decreciendo

a -7,04%, y posteriormente subiendo tan súbitamente como había bajado a 7,11% en 1996. De 1996 a 2000 el PIB ha crecido en promedio a casi de 5% anual, pero en 2001, justamente en el año del cambio de gobierno del país, el PIB tuvo otro crecimiento negativo, aunque esta vez no fue tan acusado (-1,36%), recuperándose en 2002 con 1,99% de crecimiento (Figura 1.1, véase además el Anexo 6).



Fuente: BIE (2005) que toma como fuente el Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI. Tasas obtenidas con cifras en pesos de 1993.

Figura 1. 1. Tasas de crecimiento del Producto Interno Bruto de México en el período 1983-2002.

Podemos resumir que en el período 1992-2002, el proceso de descapitalización de la economía mexicana se profundizó, ya que el pago de la deuda pública y privada externa fue equivalente al 45.2% del PIB del 2002, cuyo monto calculado por el Banco de México fue de 637.269 millones de dólares. No se observa en este entorno cambio alguno en cuanto a la política económica, habiendo presiones para que se den las modificaciones a la Constitución Mexicana y con toda legalidad se acentúen los cambios en política fiscal, energía eléctrica, y petróleo que permitan integrar a la economía mexicana a la globalización, sin que se presenten inconformidades o argumentos jurídicos para rechazar dicha estrategia. Para los partidos opositores (Partido Revolucionario Institucional (PRI) y de la Revolución Democrática (PRD), principalmente) al gobierno de Vicente Fox, las iniciativas de reformas no son más que una forma

concreta de obedecer o responder a las presiones de instituciones financieras internacionales y empresas transnacionales, así como a grupos empresariales nacionales (LEÓN URBIETA, 2002).

1.3.2. La agricultura mexicana.

1.3.2.1. El papel de la agricultura en la sociedad.

La agricultura juega muchos papeles en la sociedad, incluyendo, la generación de empleos, constituye una fuente de ingreso nacional y familiar, generadora de divisas y suministradora de alimentos y materias primas. En un país relativamente subdesarrollado es el motor primario para el crecimiento, desarrollo y generación de divisas. Un crecimiento rápido en esas circunstancias tiene un efecto multiplicador en otros sectores de la economía. Como un país se desarrolla y se industrializa, muchos de los papeles antes mencionados disminuyen en importancia, y la agricultura tiende a convertirse en una industria en declive en la sociedad. Este hecho a menudo genera problemas de ajuste agrícola en sociedades desarrolladas, tales como el descenso del número absoluto de jóvenes enrolados en la agricultura. Los gobiernos nacionales e internacionales deben asumir tasas de crecimiento realistas en la agricultura y reconocer que para evitar las hambrunas y enfermedades a escala masiva, es esencial crear programas de control de la población y estimular el crecimiento agrícola mediante formación de recursos humanos, la investigación y la extensión en las Ciencias Agrícolas (OWEN y PRICE, 1980).

1.3.2.2. Esbozo de la agricultura mexicana.

El territorio de México es de aproximadamente 197 millones de hectáreas. De esta superficie, las tierras de labor ocupan cerca del 16%, las praderas naturales 41%, los bosques 25%, y las malezas 16%. Desde el punto de vista agroecológico, el país se divide en tres regiones: Árida (norte del país), Templada (centro) y Trópico (sur), las cuales contienen varios microclimas. Lo cual permite cultivar una gran diversidad de productos agropecuarios. Los tres diferentes sistemas de producción más importantes son: La agricultura comercial, los pequeños productores en transición y los productores de subsistencia. La primera

se caracteriza por su desenvolvimiento en mercados nacionales e internacionales; cuentan con extensiones de tierra relativamente importantes y utiliza sistemas de riego e insumos agrícolas comerciales. En la región Noroeste producen hortalizas, granos y frutales; en la región del Noroeste predomina la producción de forrajes y granos, y en el Bajío destacan los granos y hortalizas. Los segundos, o sea los productores de transición, agrupan a ejidatarios y productores privados que abastecen el mercado interno; poseen extensiones de tierra de medianas a grandes, generalmente de buen temporal y emplean insumos modernos (semillas mejoradas y fertilizantes). Los terceros (productores de subsistencia) se encuentran en todo el territorio mexicano, sobre todo en terrenos de temporal, utilizan semillas criollas que generalmente guardan de cosechas anteriores y pocos insumos comerciales. En este último tipo de agricultura predomina la producción de granos básicos para autoconsumo, y su demanda de tecnología de alta productividad es muy baja. Uno de los mayores problemas del campo mexicano es la pobreza, ya que ésta se encuentra concentrada en el campo, y los pobres rurales viven en condiciones más precarias que los pobres urbanos. (EKBOIR ET AL., 2003).

1.3.2.3. Perfil histórico de la agricultura mexicana.

La agricultura mexicana tiene sus orígenes en épocas antiguas. En el México prehispánico existieron cinco etapas de la agricultura indígena (PALERM y WOLF, 1972):

Primera etapa. Cerca de 2000 años a. de C. Existencia de un complejo agrícola básico que incluía un mínimo de plantas cultivadas, principalmente maíz, con sistemas de cultivo de roza y temporal, con diferenciaciones regionales de tipo ecológico basadas fundamentalmente en los microclimas, el aprovechamiento de los recursos naturales y la adaptación de plantas cultivadas a las condiciones locales.

Segunda etapa. Cerca del año 1000 a de C. Diferenciación regional con el aumento del número de plantas cultivadas y la adaptación de ciertas plantas esenciales para la subsistencia a las condiciones locales, diferenciación en los sistemas de roza, construcción de terrazas de cultivo y cultivos de inundación.

Aparición de las primeras desigualdades en la producción de excedentes y las densidades de población.

Tercera etapa. 500 a de C. Diferenciaciones más visibles y marcadas por la aparición de las chinampas, irrigación de pequeña escala, combinada con sistemas de barbecho y roza, comienzo del urbanismo y uso de vías de comunicación acuáticas.

Cuarta etapa. 300 d. de C. Conjunción favorable de factores como combinación de sistemas de barbecho y quizá de roza, con sistemas de riego en pequeña escala y chinampas, estructuración de áreas con tipos ecológicos diferentes alrededor de centros urbanos. Colonización de zonas áridas con agricultura hidráulica.

Quinta etapa. Hasta la llegada de los españoles. Reorganización de los patrones dominantes en Mesoamérica como el incremento de regadío en zonas semiáridas, aparición de grandes obras hidráulicas.

De la época de la Conquista a la Revolución Mexicana, son 400 años de agricultura con tecnología empírica, producto de la conjunción entre lo indígena (maíz, frijol, calabaza, jitomate, chile, aguacate, etc.) y lo traído por los españoles (caña de azúcar, arroz, trigo, etc.). Esta conjunción se dio principalmente, en dos áreas: Los valles centrales (México, Puebla y Toluca) y la Gran Chichimeca (toda el área del altiplano, desde Querétaro hasta Saltillo). En los valles centrales el primer paso consistió en incorporar la oveja y el asno, y después el cerdo, en la ganadería autóctona. Esto fue obra de los frailes -sobre todo franciscanos- que evangelizaron, y transculturizaron a los conquistados; convirtiéndose en los primeros extensionistas agrónomos de México. Estas tres especies animales cambiaron por completo el modo de vida conocido hasta entonces indígena. El asno liberó al indígena de cargar las mercancías, incrementó el comercio y abarató los productos. El borrego aportó lana para abrigo, carne para alimento y sebo para las velas. La cobija, el gabán, la vela y la barbacoa hecha con carne de borrego, pasaron a ser la norma de la vida. El cerdo aportó carne y grasa (manteca) para la cocina (ALBA, S. F.).

El balance de la agricultura en México desde la Conquista por los españoles (1521) a la Revolución Mexicana (1810), fue positivo, ya que fue la

base económica de la sociedad novo-hispana y mexicana. Aportó la energía que hizo posible la existencia de tal sociedad; esa energía estaba representada por animales de carga y de tiro, tales como mulas, asnos, bueyes y caballos. Todo el transporte de personas, cosas y mercancías, descansaba en la energía de esos animales. También aportó el carbón y la leña que hicieron funcionar los hogares. La mano de obra aportada por arrieros y boyeros, leñadores y carboneros eran hombres de la aldea pero la tecnología con que operaban y el equipo que usaban procedía de la “hacienda”. Las universidades y colegios de esta época nunca inventaron un arado, una sembradora o una mejor forma de mancornar los bueyes; tampoco diseñaron un buen establo, pajar o troje. A finales del “Porfiriato” las únicas haciendas prósperas fueron las que tenían productos de exportación: Algodón de La Laguna, azúcar de Morelos, café de Veracruz, henequén de Yucatán y ganado de Chihuahua (ALBA, S.F.).

Una de las causas que propiciaron el movimiento de la Revolución Mexicana fue la lucha por la tierra que detentaban las haciendas del Porfiriato, y que habían pertenecido a los pueblos campesinos indígenas o no, desde años atrás (COLL HURTADO Y GODÍNEZ CALDERÓN, 2003).

Desde la época de la revolución mexicana, la historia social del país se ha caracterizado por una división entre los que concedían la máxima prioridad a la creación de una agricultura campesina viable basada en las tradiciones de tenencia comunal anteriores a la revolución, y los que temerosos del socialismo agrario propugnaban por la empresa privada en el campo, lo cual ha sido, en el fondo, un conflicto entre los intereses de los campesinos y los de una clase media en marcha (HEWITT DE ALCANTARA, 1980).

Antes de 1935 los Generales políticos que gobernaban México adoptaron un tipo de capitalismo liberal análogo al de los EUA, creían que la empresa privada debía ser el motor del crecimiento económico y que el papel de estado en la regulación de la economía debía tener límites estrictos. En 1934 se eligió a Lázaro Cárdenas como candidato a la presidencia, y una vez electo, el estado pasó de administrador pasivo a promotor activo del crecimiento económico y el cambio social. Aumentó el presupuesto destinado a proyectos económicos de 23 a 38%, y el de gastos sociales del 13 al 18%, lo cual significó una revolución en el

gasto público. La estrategia cardenista se basó en una visión de un México rural prospero, compuesto por comunidades campesinas con acceso a la tierra, al crédito, a la ayuda técnica y a los servicios sociales (HEWITT DE ALCANTARA, 1980).

Entre 1930 y 1940 el número de campesinos sin tierra bajó del 68 al 36% de la fuerza rural de trabajo, que reflejaba la entrega sin precedentes de más de 20 millones de hectáreas a 810.000 beneficiarios, y la expropiación de grandes latifundios Porfiristas y de empresas agrícolas comerciales, a veces en manos de extranjeros (Stavenhagen, 1968, citado por HEWITT DE ALCANTARA, 1980).

La forma de tenencia de la tierra preferida por la administración cardenista fue la del ejido, sistema de tenencia comunal con raíces precolombinas y de la colonia. Los pueblos constituidos en ejidos controlaban la tierra que se podía asignarse a los miembros de la comunidad en vida y heredarse pero que no podía enajenarse por hipoteca o venta. Cuando Cárdenas dejó la presidencia, el país estaba transformado, las explotaciones agrícolas privadas bajaron de 5,2 millones de hectáreas a solo 3 millones, mientras las tierras ejidales aumentaron de 800.000 a 3.5 millones de hectáreas, y la productividad de las tierras ejidales aumentó tanto, que sobrepasó la productividad de las grandes haciendas privadas de 1940; de este modo, en este mismo año, los ejidos en su conjunto producían el 51% del valor de los productos agrícolas mexicanos (HEWITT DE ALCANTARA, 1980).

El desarrollo del capitalismo en México después de la Segunda Guerra Mundial se ha basado en la formación y crecimiento de una industria destinada principalmente a sustituir a cualquier precio las importaciones de bienes de consumo final, y la producción agrícola y pecuaria fue subordinada a ese propósito y desempeño entre otras las siguientes funciones en su beneficio (WARMAN, 1980):

- a) Generar divisas mediante la exportación de productos agropecuarios para el financiamiento de la importación de bienes de capital y materias primas para la industria nacional.
- b) Abastecer de materias primas baratas a la industria a precios inferiores a los del mercado mundial.

- c) Alimentar a precios bajos a la población urbana para hacer atractiva la inversión industrial por el bajo costo de subsistencia y reproducción de la fuerza de trabajo.
- d) Aportar mano de obra barata para la industria y otras ocupaciones e integrar una reserva de desocupados marginados urbanos que supera en tamaño a la población empleada en la industria y los servicios, para mantener bajos los salarios y limitar las reivindicaciones laborales en el país.

En la relación entre el sector agropecuario y otras esferas de la economía Arturo Warman distingue dos etapas claramente diferenciadas: La de crecimiento acelerado del sector primario, que duró veintiún años, de 1945 a 1965, y que fue la base del llamado “milagro mexicano”; y la de la crisis agrícola, a partir de 1965, y que llega hasta nuestros días, en los primeros años del siglo XXI, sin la esperanza de que se detenga, menos aún, de que mejore.

En los primeros once años del crecimiento acelerado (1945-1955), el producto agropecuario creció a una tasa promedio de 5,8% anual, la cual bajó a 4% en los siguientes diez años (1956-1965). En este período el incremento de la producción superó al crecimiento de la población. Este desarrollo fue producto de dos factores: El crecimiento de la agricultura capitalista y el de la producción campesina, con modelos diferentes. La agricultura capitalista con tierras irrigadas, con inversiones públicas e inversión en maquinaria e insumos químicos, y con subsidios a los productos finales, incorporándose a la llamada revolución verde. El sector minifundista y campesino acompañaron a la empresa en su crecimiento, alentados y obligados a participar en el mercado, pero sin más recursos que su fuerza de trabajo y en algunos casos la introducción de fertilizantes químicos para no dejar descansar la tierra. La carencia de alternativas productivas ante la bajada del precio del maíz debido a las importaciones masivas, empujó a los campesinos a sobreutilizar las tierras entregadas en el período cardenista hasta alcanza los límites de éstas.

El milagroso crecimiento se convirtió en una severa crisis a partir de 1965, aunque sus efectos no se evidenciaron hasta los 1970 cuando se volvió a recurrir

a la importación masiva de cereales y oleaginosas. Desde 1965 el producto agropecuario creció solo al 2,1%, por debajo del ritmo de crecimiento de la población. La empresa agrícola, a pesar de continuar recibiendo apoyo estatal, disminuyó su ritmo de crecimiento, abandonándose los cultivos más renumerativos debido a la crisis en los mercados internacionales, reorientándose a la producción de cultivos de consumo interno con precios subsidiados. De esta forma la agricultura capitalista disminuyó, predominando la actividad ganadera, se intensificó el uso de maquinaria agrícola, bajando la demanda de mano de obra, y parándose violentamente la “Revolución Verde” (WARMAN, 1980).

Hasta el año 2000 el campo ha ido perdido vitalidad, sufriendo el cambio de tierras agrícolas por urbanas, la población emigra a las ciudades o a los EUA, y busca otras oportunidades de trabajo. Los alimentos básicos se importan cada vez más ante la baja productividad de los campos monocultivos y la falta de inversión pública. Poco más de la cuarta parte de la población (24,3%, que corresponde a casi 25 millones de habitantes) depende de las labores agrícolas, cuando en 1940 la población rural representaba el 64,9%, el 49,3%, en 1960, y el 33,7% en 1980 (COLL HURTADO y GODÍNEZ CALDERÓN, 2003).

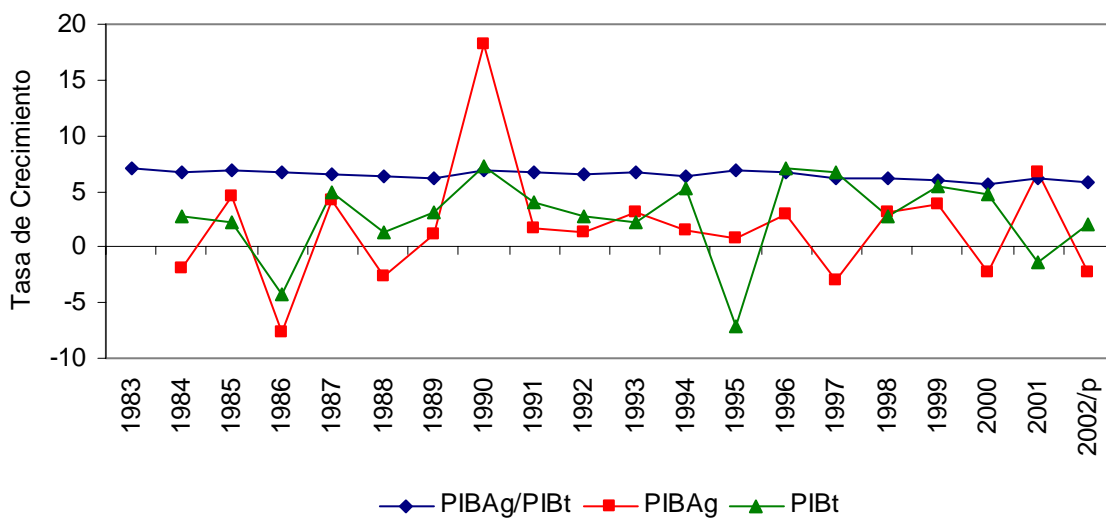
1.3.2.4. Evolución del PIB agropecuario.

La mayor parte del PIB mexicano es generado por el sector servicios (67%), seguido en importancia por el sector industrial (27%) y el sector agropecuario* (6%). Entre 1983 y 2002 el PIB total creció a una tasa media anual de 2,43%, mientras que el PIB del sector agropecuario creció apenas a una tasa de 1,77%, acompañando casi siempre al PIB total en sus oscilaciones de crecimiento, observando su tasa más alta en 1990 con el 18,16%, pero con tasas por abajo de cero en 1984 (-1,96%), 1986 (-7,65%), 1988 (-2,62%), 1997 (-2,97%), 2000 (-2,19%) y 2002 (-2,33%) (Figura 1.2). El PIB agrícola como porción

* En esta gran división se agrupan aquellas unidades tipo establecimiento vinculadas, en general, a la explotación de recursos naturales renovables o que requieren de estos para su desarrollo, tal es el caso de las que se dedican a la producción agrícola; a la crianza de ganado y obtención de los subproductos correspondientes; a la explotación de recursos forestales; a la captura de especies animales, tanto terrestres como acuáticas, sean éstas marinas o de aguas interiores. Adicionalmente, incluye los establecimientos que producen servicios inherentes al desarrollo normal del proceso productivo, como es el caso de los servicios agrícolas de: preparación de suelos, fertilizantes, fumigaciones, extensión y riego (BIE, 2005).

del PIB Total (PIBAg/PIBt en la Figura 1.2.) en este mismo período fue de 6,46%, observando un ligero descenso de 1,22% en esta relación de 1983 a 2004 (BIE, 2005) (Véase el Anexo 6).

A pesar del lento crecimiento del sector, en la década de los 90 el empleo agropecuario se mantuvo estable en alrededor de 8.7 millones de trabajadores. También durante esta década la producción agrícola representó en promedio el 70% del PIB del sector, la pecuaria el 23%, la silvícola el 4%, y la pesquera el 3% (EKBOIR, ET AL., 2003).



Fuente: BIE, 2005, que toma como fuente el Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI. Tasas obtenidas con cifras en pesos de 1993.

Figura 1.2. Producto Interno Bruto (PIB) total (PIBt), PIB agrícola (PIBAg) y PIB agrícola como parte del PIB total (PIBAg/PIBt) en México de 1983 a 2002.

1.3.3. La investigación científica en México.

1.3.3.1. Antecedentes de la Investigación científica en México.

La investigación científica en México tiene raíces antiguas, las cuales se remontan la época precolombina, principalmente en Astronomía, Botánica Medicinal y de Cultivos. Las pirámides y construcciones que todavía hoy día se pueden admirar son testimonios de importantes desarrollos en Ingeniería y arquitectura; y en los hábitos alimentarios persisten contribuciones a la tecnología de alimentos. Pero es muy poco lo que sabemos sobre la relación entre la

búsqueda de conocimiento, el desarrollo de las técnicas y las instituciones educativas Mesoamericanas (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995).

En la época colonial, los descubrimientos de investigación científica quedaron separadas de las del desarrollo tecnológico; así, los avances en tecnología –como los de la extracción de metales preciosos y en ingeniería-- se realizaban en el sitio de trabajo. El valor social del trabajo, sobre todo el manual, fue soslayado. La investigación que se realizó en México en los primeros tiempos de la Colonia fue muy poca. Fue hasta el siglo XVIII, que la Astronomía, la Geografía, la Taxonomía y la Medicina recibieron fuerte impulso. En el área tecnológica, el gran proyecto de la Colonia fue el Real Colegio de Minas, fundado en 1792, sin embargo, tuvo una corta vida (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995). En 1778 el Rey Carlos III de España dispuso que se fomentara el desarrollo de la ciencia en México, institucionalizándose de manera formal esta actividad que aglutinó en sus inicios a mexicanos ilustres, que impulsaron el desarrollo de las ciencias naturales (LARQUE SAAVEDRA, 1993).

Poco fue lo que se avanzó en la naciente república mexicana [de 1821]. Se reestructuró la Real y Pontificia Universidad de México, fundada en 1551. Se crearon establecimientos con cátedras modernas, como el Instituto de Ciencias y Letras y Artes, creado bajo la presidencia del primer presidente de México, Guadalupe Victoria, en 1825, con sede en la Ciudad de México, a cargo de personalidades sobresalientes del mundo intelectual, pero no llegaron a realizarse contribuciones científicas o tecnológicas de consideración. En 1853 se creó el Colegio Nacional de Agricultura con dos escuelas, la de Veterinaria y la de Agricultura, que a la postre se convirtió en la Universidad Autónoma Chapingo (1978). Sin embargo su existencia no fue suficiente para dejar avances significativos en la investigación científica de las Ciencias Agrícolas (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995; LARQUE SAAVEDRA, 1993).

En octubre de 1905 se oficializó la creación de la Escuela Particular de Agricultura, concesionada por el gobierno de Porfirio Díaz a los hermanos Escobar, que se ubicó en Ciudad Juárez (Chihuahua), y que duró en funciones hasta 1963, fecha en que cambió de nombre por la de “Escuela Superior de Agricultura Hermanos Escobar” (RINCONES DELGADO, S. F.).

A finales del gobierno de Porfirio Díaz [alrededor de 1909] se crearon institutos de investigación científica y se propicia la vinculación de científicos mexicanos con colegas de otros países. En 1910, en el inicio de la Revolución Mexicana, se restableció la Universidad de México, dándosele el carácter de Nacional. Sin embargo el movimiento armado truncó el naciente empuje por la ciencia. Una vez terminada la Revuelta armada, el fomento de la educación superior se consolida como política de Estado, se reconoce la importancia de preparar técnicos, y el gobierno de Venustiano Carranza creó la Escuela Nacional de Artes y Oficios, la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, la Escuela Técnica de Constructores, y el Instituto Técnico Industrial (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995).

El 4 de marzo de 1923 fue fundada la Escuela Regional de Agricultura Antonio Narro, que derivó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con el principal objetivo de preparar jóvenes en una disciplina profesional para las labores del campo (ANTECEDENTES, S. F.).

En 1925 se abrió la Escuela Técnica Industrial y Comercial, y se consolidó la investigación en una Universidad Nacional ya autónoma, al anexársele, en 1929, cuatro centros de investigación dependientes del gobierno federal: El Observatorio Astronómico Nacional, la Comisión de Biología, la Comisión Geológica, y la Biblioteca Nacional. Los tres primeros dieron lugar a institutos de investigación. En 1934 la Dirección General de Fomento Agrícola integró un instituto para la investigación de las Ciencias Agrícolas llamado Instituto Biotécnico, éste desapareció en 1941, formándose de él otros institutos o secciones que se incorporaron a la Dirección de Agricultura. Los logros del instituto en materia de genética animal no fueron publicados debido a su corta existencia (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995; LARQUE SAAVEDRA, 1993).

En 1938 se fundó el Instituto Politécnico Nacional (IPN), al cual se incorporaron algunas escuelas antes separadas, iniciándose, además, desde los años cuarenta, el sistema de institutos de investigación del gobierno, particularmente en las áreas de Salud, Energía y Agricultura (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995). La investigación en Ciencias Agrícolas en México es joven, y se consolidó a partir del impulso que estas ciencias recibieron de los

científicos extranjeros auspiciados por la *Fundación Rockefeller* durante la década de los años 40 y 50. La *Fundación Rockefeller* junto con el gobierno mexicano establecieron programas conjuntos que se formalizaron a partir de 1943 con la creación de la Oficina de Estudios Especiales, incrustada dentro de Secretaría de Agricultura (LARQUE SAAVEDRA, 1993). Asimismo, se crearon el Instituto de Investigaciones Agrícolas y el Instituto de Investigaciones Pecuarias (EKBOIR ET AL., 2003). También se fundaron durante los cuarentas, varios institutos tecnológicos en los estados de la república (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995).

Es a partir de los años 50 cuando se inició la profesionalización de la investigación científica en el sector educativo, al crearse plazas de profesores e investigadores de tiempo completo. En 1958 se creó la Academia de la Investigación Científica, que exige la dedicación completa a la labor científica y la producción sostenida en investigación (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995). En esta misma década, se crearon el Instituto de Investigaciones Forestales y el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (EKBOIR ET AL., 2003).

Antes de los años 60 la mayor parte de los doctores en ciencias del país habían obtenido su grado en el extranjero, y es a partir de esa década que se iniciaron los postgrados en las universidades mexicanas, principalmente con la creación del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN, el cual introdujo el modelo de institución de postgrado dedicada a la preparación de recursos humanos en maestría y doctorados, con base en la investigación científica y tecnológica (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995). En 1960 la Oficina de estudios especiales y el Instituto de Investigaciones Agrícolas se unieron para formar el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. En 1962 el Instituto de Investigaciones Forestales se transformó en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, y en 1963 el Instituto de Investigaciones Pecuarias se transformó en el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias (EKBOIR ET AL., 2003). En 1963 la Escuela Particular de Agricultura cambió de nombre por el de Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar" (ESAHE), que cerró sus instalaciones definitivamente en 1993 (ANTECEDENTES, S. F.).

Durante los setentas se impulsó el sistema de instituciones de educación superior del país. Se concedió la autonomía a gran número de universidades estatales, se crearon otras y se amplió considerablemente la red de institutos tecnológicos en el país. La investigación se consolidó en el sector educativo, y la inversión en Ciencia y Tecnología aumentó de manera sostenida. En 1971 se fundó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, creándose también en esa década, nuevos centros de investigación dependientes del Consejo (hoy Sistema CONACYT). En las instituciones de educación superior se produjo una “emigración” de los investigadores hacia institutos, en detrimento de la vida académica de las escuelas y facultades. El activismo y el proselitismo políticos, rasgo peculiar de las confrontaciones entre universidades y gobierno, contribuyó al surgimiento de universidades privadas sin interés en la investigación científica. Aunado a este problema, el incremento de la matrícula en las instituciones públicas rebasó la capacidad de formación de investigadores y docentes, bajando la calidad de la educación (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995).

Durante la crisis económica de los ochenta, se redujo el gasto público y con él la inversión en educación, que bajo del 8,2% del PIB en 1980 a 4.8% en 1987. Sin embargo, se mantuvo e incrementó el gasto de investigación en las instituciones de educación superior. Ante la escasez de divisas y en un intento por encausar la investigación, de acuerdo a la política nacional de sustitución de importaciones, se favoreció en las instituciones de educación superior los proyectos de desarrollo tecnológico. Con el deterioro de los salarios, se inició la deserción de investigadores que emigraron al extranjero, o a distintas áreas del mercado de trabajo, con mejor remuneración (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995). En 1985, la Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) fusionó los Institutos Nacionales de Investigación Agrícola (INIA), pecuaria, (INIP), y Forestal (INIF), formando el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP) (EKBOIR ET AL., 2003; EXAMEN, 1997).

La creación en 1984 del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) fue una estrategia para paliar el deterioro del ingreso de los investigadores y evitar una inminente deserción y desmantelamiento de los cuadros científicos. Se

mantuvieron los programas de becas de postgrado y se establecieron programas de apoyo, como el programa de Fortalecimiento de Postgrado de CONACYT, que adjudicó recursos a las instituciones para programas de postgrado seleccionados por su calidad, los cuales contribuyeron en forma importante a la supervivencia de los mejores programas de postgrado del país. Las propias instituciones, han iniciado la creación de programas especiales de reconocimiento al trabajo académico y de producción científica, sobre todo en los postgrados como medio para promoverse. La Secretaría de Educación Pública (SEP) conduce un activo programa de estímulos a la investigación en las universidades. La SEP y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) han establecido conjuntamente diversos programas para evaluar y fomentar la calidad de la educación superior del país como: La Comisión Nacional para la Planeación de la Educación Superior (COMPES), los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIIES), y otros, incluyendo entre los criterios de evaluación el papel de la investigación científica. El desplazamiento de las fuentes de apoyo a la investigación universitaria hacia agencias federales, ha fortalecido en el país la cultura de la evaluación, con la práctica de adjudicar presupuestos mediante la presentación de proyectos específicos (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995).

1.3.3.2. El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

El sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT) de México está conformado por diferentes elementos de infraestructura institucional, recursos humanos para la investigación y el desarrollo, recursos presupuestales, un marco legal y un organismo central de coordinación e instrumentación de las políticas correspondientes, pero no opera como sistema ya que prácticamente en todos los casos falta una adecuada institucionalización de las relaciones y flujos de información entre ellos (PROGRAMA, S. F.).

El SNCyT puede dividirse en un subsistema institucionalizado y uno no institucionalizado. En el nivel superior del sistema institucionalizado está el Poder Ejecutivo Federal, responsable de regular las actividades de investigación y de asignar recursos para investigación en la propuesta de presupuesto elevado al

Congreso. El Presidente de la República es asesorado en temas científicos por el Consejo Consultivo de Ciencias, formado por investigadores a los que se les ha otorgado el Premio Nacional de Ciencias. En 1999 se creó el Gabinete Especializado en Ciencia y Tecnología, el cual realizó su primera reunión de trabajo en mayo del 2000. Por debajo del poder ejecutivo, los principales organismos dentro del sistema de Ciencia y Tecnología son (EKBOIR ET AL., 2003):

- a) La Secretaría de Educación Pública (SEP).
- b) El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).
- c) El sistema CINVESTAV.
- d) Otras secretarías de estado.

Hasta el 2001, la SEP era el organismo responsable de la política científica y tecnológica mexicana, y coordinador de las actividades de las instituciones que participaban del sistema nacional de investigación. En el 2002 el CONACYT se convirtió en un organismo dependiente directamente de la Presidencia de la República y dejó de depender de la SEP. El CONACYT es un organismo público federal con estatuto jurídico propio, que cumple un papel fundamental en el sistema de Ciencia y Tecnología, ya que colabora con la administración federal en la definición de las políticas científicas y tecnológicas, entre otras actividades. También es responsable del sistema de estudios de postgrado más importante, administra el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), así como del mantenimiento de varios centros de investigación en el llamado Sistema de Centros CONACYT.

El Sistema de Centros CONACYT está conformado por 28 entidades divididas en tres grupos de instituciones: Los centros de ciencias, cuya principal misión es el desarrollo de investigación básica; los centros tecnológicos, orientados a las necesidades de las industrias regionales y el desarrollo económico; y los centros de ciencias sociales. La mayoría de estos centros al mismo tiempo que realizan investigación, ofrecen programas de postgrado en las disciplinas de: Tecnología de Alimentos, Nutrición, Acuicultura, Biotecnología,

Bioquímica, Ecología, Control Ambiental, Óptica, Biología de Especies, Conservación de la Biodiversidad, Manejo Costero y Recursos Marinos, Oceanografía, Ingeniería y Organización de Sistemas, Tecnologías de la Información, Computación, Electrónica, Nanotecnología, Metrología y procesos de Biotecnología Agroindustrial, entre otras (CASAS, GORTARI y SANTOS, 2000; CONACYT, 2003; COLEGIO, 2004).

El CONACYT aporta recursos para la investigación mediante concursos de proyectos de investigación básica y/o estratégica. También brinda apoyo al sector privado mediante el programa de modernización tecnológica establecido en 1998, para que adquieran servicios de consultoría para diagnosticar la problemática tecnológica de empresas privadas y efectuar proyectos tecnológicos para el mejoramiento de los productos y su proceso de producción (COLEGIO, 2004).

En 2002 la participación del gasto del CONACYT dentro del Gasto Federal en Ciencia y Tecnología se ubicó en 17,8%. Durante 2001 y 2002, los recursos públicos canalizados al CONACYT participaron en promedio con el 22,7% de la inversión total que realizan las entidades y organismos coordinados por la Secretaría de Educación Pública (SEP). Los principales rubros a los que se destinó el gasto del CONACYT en 2002 fueron los siguientes: 36% a la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico; 34% al Programa de Becas-Crédito, y 21% al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Es importante señalar que el apoyo a la Investigación Científica y al Desarrollo Tecnológico aumentó 6,5 puntos porcentuales como resultado de la creación de los fondos mixtos y sectoriales (CONACYT, 2003).

De los 2.115 investigadores del Sistema en 2002, el 63% cuenta con doctorado y el 27,6% con maestría. Asimismo, el 52,5% pertenece al SNI. En 2002 estaban registrados en el Padrón de Postgrado 93 programas de estudios del sistema SEP-CONACYT. Entre los principales resultados alcanzados en el 2002 por este sistema, están: La creación de más de 1.300 artículos arbitrados; 212 libros publicados, 350 capítulos de libros con arbitraje, y más de 3.100 proyectos de investigación y desarrollo tecnológico, así como 11 patentes obtenidas. Un aspecto importante es que los centros del sistema han prestado

apoyo tecnológico a las micro, pequeñas y medianas empresas atendiendo más de 3,200 unidades productivas (CONACYT, 2003).

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) creado por Acuerdo Presidencial el 26 de julio de 1984, y modificado los días: 6 de febrero de 1986, 24 de marzo de 1988, 4 de junio de 1993 y 14 de septiembre de 1995, con los objetivos de fortalecer y estimular la eficiencia y calidad de la investigación en cualquiera de sus ramas y especialidades, a través del apoyo a los investigadores de las instituciones de educación superior o de los centros de investigación del sector público y privado (MÉXICO, 1999).

El SNI se diseñó para apoyar económicamente a investigadores con nivel de doctorado y con alta producción científica, incentivando con ello la realización de estudios de doctorado y la investigación científica, pero no la interacción con otros agentes del sistema de innovación. Desde 1999 se permitió a los investigadores a participar por desarrollos tecnológicos y de innovación, además de participar con publicaciones (COLEGIO, 2004).

En 1984 había 1.396 investigadores, en 1990, su número aumentó a 5.704, y en 2000 alcanzó los 7.466 investigadores. Hasta 2002 había en el SNI 9.199 investigadores, casi un 659% más que en 1984, de los cuales 51% se ubicaban en los estados, y 49% en el Distrito Federal (SNI HISTÓRICO, 2005).

El CONACYT otorgó en 2002 12.371 becas crédito, de las cuales 9.399 fueron para estudiantes nacionales, y 2.972 para estancias en el extranjero (proporción de 76% y 24% respectivamente), con un total dedicado a este rubro de 1.544.040 millones, de pesos proporción significativa (alrededor del 32%) del gasto del Consejo. En 1994 se dedicó el 55% del gasto de becas, a las becas nacionales, y el 45% a internacionales, proporción que en 2000 fue de 65% y 35% respectivamente (EKBOIR ET AL., 2003; CONACYT, 2004).

El CONACYT distribuye recursos para la investigación a través de concursos para proyectos de investigación, existen dos tipos de convocatorias: Nacionales y regionales; las nacionales están dedicadas a proyectos de investigación básica y / o estratégica, y las regionales a investigación de impacto local y regional. En ambos casos se exige calidad académica, cobertura regional, pertinencia, aportación de recursos, y formación de recursos humanos. Otra forma

de distribución de recursos por parte del CONACYT se constituyó en 1998 mediante el establecimiento del Programa de Modernización Tecnológica, para proporcionar apoyo económico al sector privado para diagnosticar la problemática tecnológica y realizar proyectos tecnológicos para la mejora de productos y procesos (EKBOIR ET AL., 2003).

El sistema CINVESTAV (Centro de Investigación y Estudios Avanzados), fue creado bajo el amparo del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con la finalidad de formar investigadores especializados y desarrollar investigaciones originales en diferentes áreas científicas y tecnológicas. Cuenta con Unidades de Investigación en la Ciudad de México, en los estados de Guanajuato, Yucatán, Coahuila, Jalisco y Querétaro (CASAS, GORTARI y SANTOS, 1997). En 2002 el sistema recibió el 6,77% del gasto del sector Educación Pública, y que corresponde al 4% del Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) total. 5% de investigadores que pertenecen al SNI trabajaban en sus instalaciones (CONACYT, 2004).

Varias secretarías de estado como la de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Recursos Naturales (SAMARNAT), de Energía, de Economía, y Desarrollo Social, realizan investigación científica en áreas de su competencia mediante institutos especializados, como los Institutos de Ecología y Tecnología del Agua, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias, dependientes de la SEMARNAT y de la SAGARPA.

Otras instituciones que realizan investigación son (EKBOIR ET AL., 2003):

- Instituciones de educación superior tanto públicas como privadas. Entre estas, las más importantes son: La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), y el Instituto Politécnico Nacional (IPN). Tres universidades que dependen de la SAGARPA, que se analizan más adelante. Algunas universidades e instituto tecnológicos estatales han comenzado programas de investigación, como la Universidad de Guadalajara (UdeG), y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Entre las universidades privadas que realizan investigación destacan el Instituto Tecnológicos y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Universidad de las Américas, Universidad Iberoamericana, etc. Algunas instituciones hospitalarias,

algunas de las cuales pertenecen a instituciones educativas, realizan importantes investigaciones en las áreas de la salud tales como el Instituto Mexicano del Seguro Social.

- Industrias, laboratorios y organizaciones no gubernamentales que han desarrollado capacidad de investigación y desarrollo.

En la década de los 90 México comenzó a transformar su sistema de investigación, hasta entonces dominado casi totalmente por el sector público. La ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica aprobada a inicios de 1999 establece que el estado debe fomentar la descentralización de las actividades de investigación, y la vinculación con empresas. Esta ley también establece que los apoyos públicos se distribuyan mediante concursos, y se realicen evaluaciones externas a quienes obtengan recursos públicos. Ante la rígida normatividad establecida por la Secretaría de Hacienda y Crédito público, en la gestión de recursos monetarios, se creó la figura de Centros públicos de Investigación, que otorga una gran autonomía técnica, operativa y administrativa, pudiendo los Centros disponer de la totalidad de los recursos que generen, incentivando la captación de recursos, y con ello la posibilidad de realizar más investigaciones (EKBOIR ET AL., 2003).

1.3.3.2.1. Origen y utilización de los recursos para la investigación científica.

La ciencia y la tecnología han sido actividades clave para el éxito de países y regiones de todo el orbe. En el mundo, quienes poseen el conocimiento científico y tecnológico y lo aplican a sus actividades productivas dominan y se mantienen a la vanguardia. El Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos se ha echado auestas el reto de que el país cuente, hacia el final de la administración de Vicente Fox (2001-2006), con un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología capaz de sostener la transformación de las estructuras productivas que llevaran a México a alcanzar niveles de competencia mundial en el mediano plazo (CONACYT, 2003). El instrumento rector para alcanzar este objetivo es el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECyT) 2001-2006. Este programa plantea tres objetivos estratégicos que orientan las acciones del gobierno en el tema de Ciencia y Tecnología (PROGRAMA, S. F.):

1. Establecer una política de Estado en materia de Ciencia y Tecnología.
2. Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país.
3. Contribuir a elevar la competitividad y la innovación de las empresas.

El año 2002 fue para México muy importante en materia de Ciencia y Tecnología por varias razones, como el cambio estructural dado al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Entre estos cambios resalta la creación del ramo administrativo 38: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, que agrupa a 27 entidades que conforman el Sistema de Centros de Investigación SEP-CONACYT. Con ello, a partir de 2003 el CONACYT y los Centros que coordina se reportarán de manera independiente de la SEP (CONACYT, 2003).

Con la creación del CONACYT en los años 70, el Gobierno Federal esperó alcanzar un esfuerzo nacional en Investigación y Desarrollo Experimental (IDE) que represente el 1 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB), meta propuesta de la administración de Vicente Fox para 2006 (PROGRAMA, S. F.). Sin embargo no se ha logrado llevar el esfuerzo en ese importante rubro a más del 0.47 por ciento del PIB. Al CONACYT y a la ciencia y la tecnología en general no se les ha dado la jerarquía ni importancia que se requiere para cumplir su función social y económica, teniendo graves consecuencias para la competitividad del país y el nivel de vida de la población (CONACYT, 2003).

El principal instrumento de apoyo a la investigación científica y particularmente a la realizada por el sector educativo es el presupuesto federal. Por ejemplo, en 1994 la contribución del sector privado a la investigación y desarrollo tecnológico fue de 22,5% de la inversión nacional, pero la mayor parte de esos fondos se aplicaron a actividades de desarrollo en las mismas empresas, cuya contribución a la investigación realizada a las universidades es muy baja.

Entre el 80 y 90% de los presupuestos totales para el funcionamiento de las instituciones públicas de educación superior proviene del gobierno federal, y la contribución estatal o privada es muy baja. Las universidades mexicanas dedican al gasto en investigación científica una fracción muy pequeña del presupuesto (ARECHIGA URTUZUASTEGUI, 1995), ya que en ellas prima el desarrollo de

recursos humanos de licenciatura, dejando la investigación a segundo o tercer término.

La inversión en Ciencia y Tecnología ha fluctuado a lo largo del tiempo de acuerdo a la disponibilidad de recursos, de esta forma, entre 1970 y 1980 cuando el Producto Interno Bruto (PIB) aumentó en un 110% y el Gasto Programable del Sector Público Federal (GPSPF) lo hizo en más de 300%, la inversión en Ciencia y Tecnología creció casi un 600%, manteniéndose entre 1973 y 1981 con ligeras fluctuaciones entre el 1,06% y el 1,061% del GPSPF. Después de 1981, con el descenso de la economía y del PIB, el GFCyT se redujo en términos absolutos en un 26% entre 1981 y 1987 (ARECHIGA URTUZUASTEGUI, 1995).

1.3.3.2.1.1. Gasto Federal en Ciencia y Tecnología de 1983 a 2002.

El Gasto Federal en Ciencia y Tecnología* (GFCyT) durante los años 1983 a 2002 en promedio fue de 17.173 millones de pesos a precio de 2002, que representa el 0.35% del Producto Interno Bruto (PIB). El GFCyT en el año 2002 ascendió a 25.374,2 millones de pesos, monto que se mantiene en términos reales respecto a 2001 y que representa el 0.41 por ciento del PIB.

En este mismo período El GFCyT tuvo las asignaciones de recursos más bajas durante los años 1987 a 1990 (0,26% a 0,28% del PIB), mostrando crecimiento de 1991 a 1994 (0,33% a 0,41%), para tener una caída durante 1995 y 1996 (0,35% y 0,35%); durante los siguientes dos años la asignación de recursos volvió a crecer, teniendo en 1998 la participación más alta de todo el período (0,46%), volviendo a caer la tasa a niveles de 0,41% del PIB durante los años 2000-2002 (Figura 1.3).

* El Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) es el conjunto de erogaciones que por concepto de gasto corriente, inversión física, inversión financiera, así como pago de pasivos o deuda pública, realizan las Secretarías de Estado y los departamentos administrativos; la Procuraduría General de la República; los organismos públicos autónomos; los organismos descentralizados; las empresas de control presupuestario directo e indirecto; los fideicomisos en los que el fideicomitente sea el Gobierno Federal para el financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas, principalmente. Este gasto comprende las tres actividades científicas y tecnológicas: i) investigación y desarrollo experimental, ii) educación y enseñanza científica y técnica (formación de recursos humanos a nivel de postgrado), y iii) servicios científicos y tecnológicos. (CONACYT, 2003).

La asignación de recursos en el GFCyT respecto al Gasto Programable del Sector Público Federal** (GPSPF), fue de 2,05%, con subida constante en la tasa de 1983 a 1994, observándose una baja en 1987 (1,37%), respecto de 1986 (1,62%), para luego subir a 2,31% en 1994. En 1995 y 1996 hay otra caída (2,23%) y (2,19%) respectivamente, para posteriormente iniciar un repunte hasta 1998 (2,96%), año en que al igual que con respecto al PIB, se asignó la tasa más alta en todo el período (Tabla 1.1 y Figura 1.3).

Tabla 1.1. Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT), Producto Interno Bruto (PIB), Gasto Programable del Sector Público Federal (GPSPF), tasas de GFCyT como parte del PIB y GPSPF, y tasa de GPSPF como parte del PIB. México, 1983-2002. (Millones de pesos de 2002).

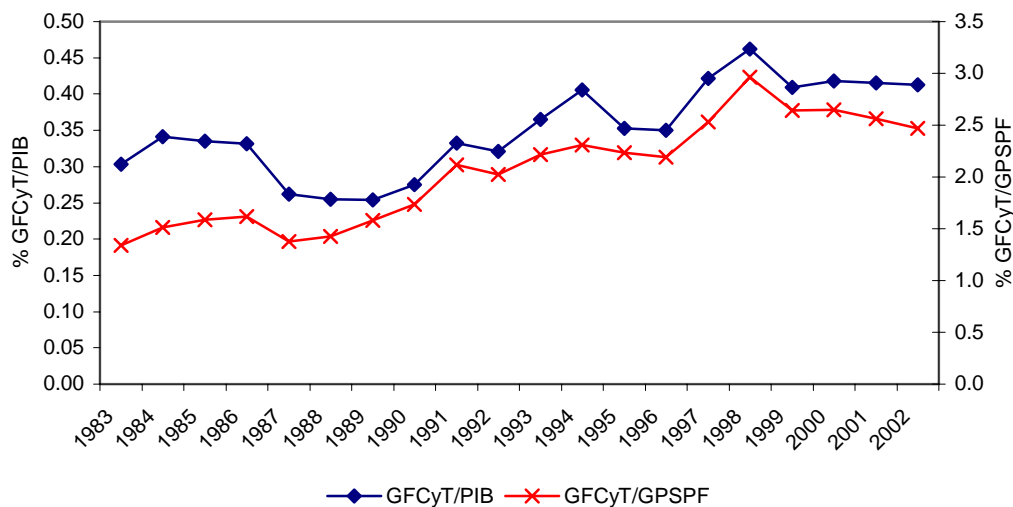
Año	GFCyT	PIB	GFCyT/PIB	GPSPF	GPSPF/PIB	GFCyT/GPSPF
1983	11453	3770261	0,30	853151	22,63	1,34
1984	13300	3899084	0,34	879421	22,56	1,51
1985	13364	3984943	0,34	840924	21,10	1,59
1986	12784	3860733	0,33	790996	20,49	1,62
1987	10289	3927802	0,26	748704	19,06	1,37
1988	10134	3978273	0,26	709277	17,83	1,43
1989	10543	4145296	0,25	666689	16,08	1,58
1990	11996	4355392	0,28	690370	15,85	1,74
1991	15094	4539287	0,33	712013	15,69	2,12
1992	15102	4704002	0,32	745196	15,84	2,03
1993	17514	4795755	0,37	790211	16,48	2,22
1994	20332	5007503	0,41	879672	17,57	2,31
1995	16584	4698691	0,35	742840	15,81	2,23
1996	17293	4940829	0,35	789276	15,98	2,19
1997	22236	5275421	0,42	877705	16,64	2,53
1998	25626	5540794	0,46	865160	15,61	2,96
1999	23483	5741525	0,41	888945	15,48	2,64
2000	25586	6122609	0,42	965162	15,76	2,65
2001	25373	6103831	0,42	991119	16,24	2,56
2002	25374	6152829	0,41	1026820	16,69	2,47
Total	343460	95544860	7,03	16453651	349,38	41,1
Promedio	17173	4777243	0,35	822682,55	17,469	2,06

Fuente: CONACYT, (2003) y CIICYT (S. F.).

** El Gasto Programable del Sector Público Federal (GPSPF) es el conjunto de erogaciones destinadas al cumplimiento de las atribuciones de las instituciones, dependencias y entidades del Gobierno Federal, entre las cuales se considera a los Poderes de la Unión, los Órganos Autónomos, la Administración Pública Central y las entidades de la Administración Pública Paraestatal sujetas a control presupuestario directo, consignadas en programas específicos para su mejor control y evaluación (CONACYT, 2003).

Después del año 1998, la proporción de asignación de recursos en GFCyT respecto al GPSPF, fue a la baja 1999 (2,64%), 2000 (2,65), 2001 (2,56%), y 2002 (2,47%) (Tabla 1.1). La proporción de GPSPF respecto del PIB descendió en la mayoría de los años, como puede observarse en la Tabla 1.1. La tasa observada en 1983, la más alta en el período, fue de 22,62%, descendió a 15,69% en 1991, mostrando un repunte en 1994 (17,57%); para el siguiente año la tasa volvió a descender a 15,81%, para volver a repuntar hasta 16,64% en 1997. A partir de 1998 el porcentaje de GFCyT respecto al GPSPF vuelve a bajar, hasta colocarse en 16,69% en 2002 (Tabla 1.1 y Figura 1.3).

En resumen, mientras el GFCyT respecto al PIB y al GPSPF subió en los últimos años sin alcanzar el 0,5% del PIB, y el 3% del GPSPF; el GPSPF respecto al PIB bajó casi 6 puntos porcentuales (Tabla 1.1).



Fuente: CONACYT (2003) y CIICYT (S.F).

Figura 1.3. Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) y del Gasto Programable del Sector Público Federal (GPSPF). México. 1983-2002.

El GFCyT asignado al Desarrollo de la Agricultura, Silvicultura y Pesca (DASP) como objetivo socioeconómico*, durante los años 1990 a 2002 (No se

* La clasificación del GFCyT por objetivo socioeconómico se basa en el principal propósito por el cual fue creada la entidad que realiza la actividad científica y tecnológica, de acuerdo con

encontraron datos para los años anteriores a 1990) fue de 1.258,92 millones de pesos a precios de 2002 en promedio, y representa una tasa de 9,8%. En el año 2002 se asignaron a DASP 1.333 millones de pesos que representa 5,25% del GFCyT, y 0,022% del PIB (Tabla 1.2 y 1.3).

El GFCyT destinado al DASP de 1990 a 2002, respecto al GFCyT total, ha disminuido paulatinamente de 12,87% observado en 1990 a 5,25% en 2001, aunque las tasas más bajas se presentaron en 1998 (3,81%) y 2000 (3,8%), observándose también un descenso en 1995 (5,8) respecto a 1994 (7,98%) y los años anteriores (Tablas 1.2 y 1.3 y Figura 1.4).

Tabla 1.2. Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) por objetivo socioeconómico. México. 1990-2002. (Millones de pesos de 2002).

Objetivo Socioeconómico	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002/P
Avance general del conocimiento	6025	8818	7992	9189	11388	10028	10276	10803	11657	11599	11931	13697	13155
Exploración y explotación de la Tierra y la atmósfera	411	479	896	954	1145	1077	995	1212	854	975	945	944	1169
Desarrollo de la agricultura, silvicultura y pesca (DASP)	1462	1685	1347	1485	1622	963	1148	1174	977	1172	1033	965	1333
Promoción del desarrollo industrial	667	387	644	782	970	838	858	1124	1732	1964	2276	1750	1638
Producción y uso racional de la energía	2415	2288	2423	3369	3308	2279	2637	6238	8615	5454	7107	5719	5720
Transportes y telecomunicaciones	103	153	201	213	179	156	232	130	105	116	116	111	101
Salud	503	677	600	647	611	545	537	562	718	919	768	769	937
Desarrollo social y servicios	271	499	946	826	963	629	494	850	781	1078	1107	1249	1004
Cuidado y control del medio ambiente	139	109	54	50	147	69	117	144	185	206	304	170	316
TOTAL	11996	15094	15102	17514	20332	16584	17293	22236	25626	23483	25586	25373	25374

p/ Cifras preliminares.

Nota: La clasificación de los objetivos socioeconómicos está basada en la metodología propuesta por la OCDE en el Manual Frascati sobre Investigación y Desarrollo Experimental.

Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1990; SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-2001; INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, citados por CONACYT, 2003.

El comportamiento de las tasas de asignación de GFCyT para la promoción de la Agricultura, Silvicultura y Pesca respecto al PIB de 1990 a 2002 muestra un

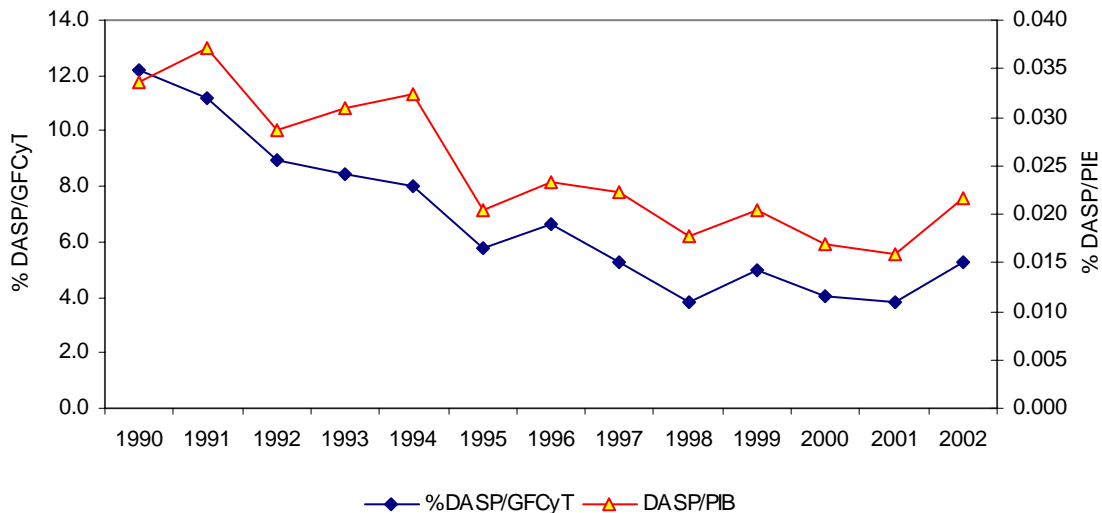
documentos legales que amparan su creación. Esta clasificación es la utilizada por los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), FRASCATI (2002). Para facilitar el análisis del gasto, este se agrupa en tres grandes subconjuntos: a) Avance general del conocimiento, b) Desarrollo económico, que incluye el Desarrollo de la Agricultura, Silvicultura y Pesca (DASP); la promoción del desarrollo industrial; la producción y el uso racional de la energía, y el desarrollo de la infraestructura. c) Salud y Medio Ambiente, que incluye la exploración y explotación de la Tierra y la Atmósfera, Salud, el desarrollo social, y los servicios y el cuidado y control del Medio Ambiente (CONACYT, 2003).

comportamiento similar con respecto al GFCyT total. En 1990 este gasto tuvo una tasa de 0,034%, cayendo a 0,022% en 2001. La tasa más baja la obtuvo en los años 2000 (0,017%) y 2001 (0,016%) (Tabla 1.3 y Figura 1.4).

Tabla 1.3. Valor absoluto y tasa de Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) para el Desarrollo de la Agricultura, Silvicultura y Pesca (DASP) respecto al GFCyT total y respecto al PIB (Millones de pesos de 2002). México 1990-2002.

Año	DASP	GFCyT	DASP/GFCyT	PIB	DASP/PIB
1990	1462	11996	12,19	4355392	0,031
1991	1685	15094	11,16	4539287	0,037
1992	1347	15102	8,92	4704002	0,029
1993	1485	17514	8,48	4795755	0,031
1994	1622	20332	7,99	5007503	0,032
1995	963	16584	5,81	4698691	0,021
1996	1148	17293	6,64	4940829	0,023
1997	1174	22236	5,28	5275421	0,022
1998	977	25626	3,81	5540794	0,018
1999	1172	23483	4,99	5741525	0,020
2000	1033	25586	4,04	6122609	0,017
2001	965	25373	3,80	6103831	0,016
2002	1333	25374	5,25	6152829	0,022
Total	16366	261593	88,35	67978468	0,321
Promedio	1258,92	20122,54	6,8	3398923,4	0,025

Fuente: CONACYT, 2003.



Fuente: CONACYT, 2003.

Figura 1.4. Tasa de Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT) para el Desarrollo de la Agricultura, Silvicultura y Pesca (DASP) respecto al GFCyT total y respecto al PIB. México. 1990-2002.

La participación en el GFCyT por parte de los principales sectores administrativos* ha tenido variaciones a lo largo de los 13 años que se analizan (1990-2002). Educación pública absorbió en promedio 59,94% del gasto, su participación en 1990 de 6.772 millones de pesos (56,04%) a 15.221 millones de pesos (59,99%) aumentó casi cuatro puntos porcentuales en el período; tuvo su tasa más alta de participación en el gasto en 1995 (68,29%), y la más baja en 1998 (49,89%), casi 20 puntos porcentuales de diferencia en cuatro años (Tabla 1.4 y 1.5).

Al sector Energía se le asignó durante el período de 1990 a 2002 el 22,97% del GFCyT, siendo la entidad con mayor gasto el Instituto Mexicano del Petróleo (69%) (CONACYT, 2003, p. 253). El gasto del sector fue de 2.648 millones en 2000 (22,07%), aumentando a 5.720 millones en 2002 (22,54%), aunque en 1995 tuvo uno de sus años más restrictivos, con el 15,66% (2.591 millones de pesos) de participación en el gasto, tres puntos porcentuales menos que el año anterior (18,88%). Los años mayor asignación de GFCyT fueron 1998, con 8.615 millones (33,62%), diez puntos porcentuales mayor que la aportación del año siguiente (Tablas 1.4 y 1.5).

Al sector Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGAR) se le asignó durante el período de 1990 a 2002 el 7,89% del GFCyT. En el 2000 se le proporcionaron 1.601 millones de pesos, que corresponde a 13,35% del GFCyT; desde entonces, el sector ha experimentado año tras año disminuciones en las tasas de GFCyT, llegando a 2002 con 1.912 millones de pesos, que corresponden a 7,54% del GFCyT, aunque la tasa más baja de asignación de recursos fue hecha en 1998 (al igual que Educación Pública y otras entidades), con 1.457 millones de pesos (5,69%). La disminución en las participaciones durante 1998 a los sectores de Educación Pública, SAGAR y otros

* El sector administrativo es la parte en que se divide la Administración Pública Federal para cumplir con una función o propósito que le corresponde al Estado. Básicamente un sector administrativo se integra por un conjunto de entidades que realizan actividades afines bajo la responsabilidad de una secretaría o cabeza de sector, por medio de la cual se planean, organizan, dirigen, controlan, ejecutan y evalúan las acciones necesarias para cumplir con los programas de gobierno (CONACYT, 2003).

sectores se debió a que se aumentaron en forma extraordinaria las participaciones al sector Energía, particularmente a Petróleos Mexicanos (52,78% del GFCyT del sector) y al Instituto Mexicano del Petróleo (37,11%) (Tablas 1.4 y 1.5) (Véase CONACYT, 2003, p, 253).

Tabla 1.4. Participación de los sectores administrativos y sus entidades principales en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT). México. 1990-2002.

SECTOR ADMINISTRATIVO ENTIDAD / AÑO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002/p
Educación Pública/1	6772	9680	9587	10535	13120	11300	11515	12645	13785	14089	14715	15864	15221
CONACYT	1189	1402	1809	2982	3690	3666	3261	3533	3762	3459	3336	3619	4522
Sistema SEP-CONACYT	719	776	1824	1971	2212	2021	2112	2656	3144	3366	3839	3532	3274
UNAM	2307	2286	1931	2198	2385	2677	2913	3037	3154	3445	3436	4273	3496
CINVESTAV-IPN	373	511	665	570	629	616	772	902	980	1060	1067	989	1030
UAM	368	490	534	671	694	696	1168	878	738	852	927	1072	1020
IPN	278	506	467	390	196	230	159	253	350	403	510	711	565
Otros	1538	3708	2357	1753	3313	1392	1129	1386	1657	1504	1600	1669	1314
Energía	2648	2299	2821	3794	3838	2591	2853	6616	8615	5454	7107	5719	5720
SAGAR	1601	1892	1436	1671	1761	1183	1303	1351	1457	1668	1507	1904	1912
INIFAP	1251	1193	1064	1180	1331	796	807	857	921	871	785	810	867
CPCA	183	182	183	195	218	172	181	196	377	402	402	418	452
INP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	169
UACh	35	52	63	72	93	76	68	76	131	116	85	96	85
UAAAN	0	117	0	118	0	118	80	74	28	126	129	129	42
Otros	132	348	125	105	119	22	167	148	0	152	106	296	297
Otros Sectores	976	1222	1258	1514	1613	1510	1622	1624	1768	2273	2257	1887	2520
Total	11996	15094	15102	17514	20332	16584	17293	22236	25626	23483	25586	25373	25374

p/ Cifras preliminares.

1/ Para 1990 y 1991 incluye el gasto en Ciencia y Tecnología de la SPP.

Fuentes: SPP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1990; SHCP, Cuenta de la Hacienda Pública Federal, 1991-2001; INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México, citadas por CONACYT, (2003).

Tabla 1.5. Tasa de participación de los sectores administrativos en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT). México. 1990-2002.

AÑO	EDUCACIÓN			
	SAGAR	PÚBLICA	ENERGÍA	OTROS
1990	13,35	56,04	22,07	8,14
1991	12,53	64,13	15,23	8,10
1992	9,51	63,48	18,68	8,33
1993	9,54	60,15	21,66	8,64
1994	8,66	59,61	18,88	7,93
1995	7,15	68,29	15,66	9,12
1996	7,53	66,59	16,50	9,38
1997	6,08	56,87	29,75	7,30
1998	5,69	49,89	33,62	6,90
1999	7,10	60,00	23,23	9,68
2000	5,89	57,51	27,78	8,82
2001	7,50	62,52	22,54	7,44
2002	7,54	59,99	22,54	9,93
PROMEDIO	7,89	59,94	22,97	8,43

Fuente: CONACYT, 2003.

El GFCyT proporcionado a “Otros” sectores fue un poco más alto que el recibido por el sector SAGAR, con una tasa media de 8,43%, aunque en este caso si hubo crecimiento, ya que en 1990 su porción de GFCyT fue de 8,14%, y en 2002 de 9,93%. Al igual que todos los sectores, exceptuando el de Energía, su año más “flaco” fue 1998 con 6,9% (Tablas 1.4 y 1.5).

Las entidades con mayor participación promedio del sector Educación Pública en el GFCyT de 1990 a 2002 fueron la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (23,63%), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (25,33%), y el Sistema Secretaría de Educación Pública - CONACYT* (SEP-CONACYT) (19,79%). Las instituciones con menor participación en el GFCyT fueron el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) (6,4%), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (6,36%), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) con 3,16%, y “Otras” entidades con 15,33% (Tablas 1.4 y 1.6).

Las tasas de GFCyT del CONACYT, del sistema SEP-CONACYT, del CINVESTAV y de la UAM aumentaron a través de los años. La tasa del CONACYT aumentó poco más de 12 puntos porcentuales de 1990 a 2002 (17,56% y 29,71% respectivamente), la del sistema SEP-CONACYT aumentó casi 11 puntos porcentuales de 1990 a 2002 (10,62% a 21, 51% respectivamente). La tasa de GFCyT del CINVESTAV de 1990 a 2002 tuvo un crecimiento de poco más de dos puntos porcentuales (5,51% a 6,77%), que podemos calificar de modesto comparado con el de las anteriores entidades. En cuanto a la UAM, de 1990 a 2002 tuvo un aumento en la tasa de asignación de GFCyT similar al del CINVESTAV, es decir, de poco más de dos puntos porcentuales (de 5,43% a 6,7%) (Tabla 1.6).

En cambio la UNAM, el IPN y Otras instituciones vieron disminuidas sus participaciones en el GFCyT. En el caso de la UNAM, en 1990 tuvo 34,07% del GFCyT, la cual disminuyó con el correr de los años hasta llegar a 22,97% en 2002; es decir, tuvo una reducción en su participación en el GFCyT de 11 puntos porcentuales; El IPN tuvo un descenso menos brusco en sus participaciones, ya

* Hasta 2002 el GFCyT del sistema de Centros CONACYT, aparece como sistema SEP-CONACYT, dependiente de la Secretaría de educación Pública (SEP), y es hasta el año 2003 cuando aparece en forma independiente de la SEP, llamados ya Centros CONACYT.

que en 1990 la tasa de su GFCyT fue de 4,11% y en 2002 de 3,71%; es decir, 2,6 puntos porcentuales menos que en 1990. Las entidades englobadas en "Otras" son las que tuvieron la disminución de recursos más pronunciada, yendo de 22,71% en 1990, y de 38,31% en 1991, hasta niveles de 8,63% en 2002; es decir, una disminución de 14,08% respecto a 1990, o de poco más de 19 puntos porcentuales menos que la participación de 1991 (Tabla 1.6).

Tabla 1.6. Tasa de participación de las entidades del sector Educación Pública en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT). México. 1990-2002.

AÑO	CONACYT	SEP-CONACYT	UNAM	CINVESTAV	UAM	IPN	OTRAS
1990	17,56	10,62	34,07	5,51	5,43	4,11	22,71
1991	14,48	8,02	23,62	5,28	5,06	5,23	38,31
1992	18,87	18,92	20,14	6,94	5,57	4,87	24,59
1993	28,31	18,71	20,86	5,41	6,37	3,70	16,64
1994	28,13	16,86	18,18	4,79	5,29	1,49	25,25
1995	32,44	17,88	23,69	5,45	6,16	2,04	12,32
1996	28,32	18,34	25,30	6,70	10,14	1,38	9,80
1997	27,94	21,00	24,02	7,13	6,94	2,00	10,96
1998	27,29	22,81	22,88	7,11	5,35	2,54	12,02
1999	24,55	23,89	24,45	7,52	6,05	2,86	10,67
2000	22,67	26,09	23,35	7,25	6,30	3,47	10,87
2001	22,81	22,26	26,94	6,23	6,76	4,48	10,71
2002	29,71	21,51	22,97	6,77	6,70	3,71	8,63
PROMEDIO	25.33	19.79	23.63	6.40	6.36	3.16	15.33

Fuente: CONACYT, 2003.

Las instituciones con mayor participación promedio del sector Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGAR) en el GFCyT de 1990 a 2002, fueron el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA), siendo el INIFAP la institución que captó más recursos, con un total de 12773 millones de pesos de 2002, que corresponden a 61,67% del GFCyT del sector. Sin embargo, esta institución a lo largo del período ha visto disminuida su participación en el GFCyT en casi 23 puntos porcentuales, ya que en 1990 tuvo una participación de 78,14% del gasto del sector, que en 2002 se redujo a 45,35% (Tabla 1.7)

Por su parte el CPCA en promedio tuvo una asignación de 3561 millones de pesos de 2002 y que corresponde a 17,25% del GFCyT del sector. Al contrario de lo sucedido con el INIFAP, el CPCA a lo largo de los 13 años se le han

aumentado los recursos en forma significativa, yendo de 183 millones (11,43%) en 1990 a 452 millones de pesos (23,64%) en 2002, aunque la tasa más alta la tuvo en 2000 con 26,28% del GFCyT del sector (Tabla 1.7).

Tabla 1.7. Tasa de participación de las entidades del sector SAGAR en el Gasto Federal en Ciencia y Tecnología (GFCyT). México. 1990-2002.

AÑO	INIFAP	CPCA	UACH	UAAAN	INP	OTROS
1990	78,14	11,43	2,19	0,00	0,00	8,24
1991	63,05	9,62	2,75	6,18	0,00	34,25
1992	74,09	12,74	4,39	0,00	0,00	8,70
1993	70,62	11,67	4,31	7,06	0,00	6,28
1994	75,58	12,38	5,28	0,00	0,00	6,76
1995	67,29	14,54	6,42	9,97	0,00	1,86
1996	61,93	13,89	5,22	6,14	0,00	12,82
1997	63,43	14,51	5,63	5,48	0,00	10,95
1998	63,21	25,88	8,99	1,92	0,00	0,00
1999	52,22	24,10	6,95	7,55	0,00	9,11
2000	52,09	26,68	5,64	8,56	0,00	7,03
2001	42,54	21,95	5,04	6,78	8,09	15,55
2002	45,35	23,64	4,45	2,20	8,84	15,53
PROMEDIO	61,67	17,25	5,08	4,65	1,56	11,22

Fuente: CONACYT, 2003.

Las instituciones con menor participación en el GFCyT fueron la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), ya que el Instituto Nacional de Pesca (INP) no aparece en este sector hasta 2001, año de inicio de la administración de Vicente Fox, cuando la Secretaría de Pesca se fusionó a la SAGAR, por lo que no aparecen datos de asignación de GFCyT de 1990 a 2000 para esta institución.

La UACH y la UAAAN disfrutaron de 1990 a 2002 de un GFCyT relativamente modesto comparado con las anteriores instituciones, ya que estas instituciones se dedican principalmente a la docencia en el nivel licenciatura, en tanto que el CPCA lo hace a nivel postgrado (COLEGIO, 2004), y el INIFAP se dedica únicamente a realizar investigación. A la UACH le fueron proporcionados 1048 millones de pesos de 2002, que corresponde a 5,08% del GFCyT del sector; esta institución tuvo un crecimiento en la tasa de su GFCyT de casi tres puntos porcentuales (2,19% en 1990 a 4,45% en 2002), aunque la tasa más alta la tuvo en 1998, con 8,99% (CONACYT, 2003).

En cuanto a la UAAAN, la asignación de GFCyT en estos trece años ha estado plagada de altibajos como lo muestra la Tabla 1.7. En los años 1990, 1992 y 1994 no se le asignaron recursos, en 1991 se le proporcionaron 117 millones de pesos equivalente al 8,18% del GFCyT, en 2002 se le dieron únicamente 42 millones de pesos, equivalentes a 2,20% del GFCyT. Sin embargo la tasa más alta de recursos fue la registrada en 1995, con 9,97% del GFCyT del sector, que equivale a 118 millones de pesos de 2002.

El Instituto Nacional de Pesca no aparece en este rubro hasta 2001 con el cambio de administración gubernamental. Durante estos dos años se le asignó un presupuesto equivalente a 8,09% y 8,84% del GFCyT, para 2001 y 2002 respectivamente, tasa más alta que la proporcionada a la UACH y a la UAAAN juntas en 2002. A Otras instituciones englobadas en el sector se les asignó en promedio el 11,22% del GFCyT, mostrando grandes altibajos, ya que en 1998 no se les asignaron recursos, pero en 1991 se le asignaron 348 millones de pesos, equivalentes a 34,95% del GFCyT. En los años 2001 y 2002 muestra ya una tasa equilibrada, con 15,55% y 15,53% del gasto en el ramo.

1.3.3.2.2.2. Otras fuentes de subsidio a la investigación científica y tecnológica.

Otras fuentes de apoyo a la investigación científica que en los últimos años se han venido incrementando son (ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, 1995):

- **Gobiernos estatales**, estableciendo consejos estatales de Ciencia y Tecnología, orientados principalmente a la promoción de investigación en temas de interés local.
- **Entidades Privadas**. Se empieza a apoyar la investigación en dos vertientes: La de donaciones por instituciones filantrópicas y de empresas, y mediante la asignación de contratos entre universidades y empresas, para la realización de proyectos de interés mutuo. El primer tipo de apoyo opera mediante la institución de premios a la obra científica y la asignación de becas para estudiantes aventajados. Estos apoyos aún son muy bajos, generalmente siempre inferior al 1% del presupuesto global de la institución.

- **Recursos del extranjero.** Las instituciones mexicanas están teniendo mayor acceso a recursos financieros de la banca internacional de desarrollo, por ejemplo, los programas como el PACIME del CONACYT, que tiene entre otros objetivos, promover la vinculación entre los grupos de investigación científica y los dedicados a la modernización tecnológica (INFORME, 1994). Un programa de la UNAM con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), o el préstamo que se otorgó al CONACYT para fortalecer su programa de becas de postgrado. También algunas fundaciones extranjeras han contribuido al desarrollo de la investigación, como la ya mencionada *Rockefeller*, la Fundación *Kellog* y *McArthur* de los EUA, el Instituto *Howard Hughes*, en investigación biomédica, la Internacional Foundation for Science (*IFS*) (GAILLARD, ET AL. (2001), la Fundación México-EEUU para la Ciencia, etc.

Los principales organismos administradores de los fondos destinados al gasto en Ciencia y Tecnología de las Ciencias Agrícolas son la SAGARPA, la SEP, y la SEMARNAT, de las cuales la SAGARPA administra la mayoría de los recursos públicos (EKBOIR ET AL., 2003). Las fundaciones PRODUCE creadas en 1995 como parte del programa Alianza para el Campo, financian proyectos de investigación y de transferencia de tecnología en respuesta a las demandas de los productores agropecuarios y de otros usuarios, interactuando activamente con otras instituciones como el CONACYT, Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA), la Organización Mundial de la Alimentación (FAO), Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrícolas (IICA), el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), Centro Internacional para el mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT), Centro de Investigación en Agricultura Tropical (CIAT), Instituto Internacional para el manejo del Agua (IWMI), etc.

En 2001 los recursos destinados a todas las actividades de Ciencia y Tecnología representaron apenas el 0,72% del PIB, del que 59,1% provenía del gobierno, 29,8% del sector privado, 9,1% de las instituciones de educación

superior, 0,8% de organizaciones privadas sin fines de lucro y, 1,3% de los fondos provinieron de fuentes extranjeras (COLEGIO, 2004; ESTADO, 2002).

La asignación de los gastos de Ciencia y Tecnología difiere de la distribución de investigadores por disciplina científica, En 2002 el 18% de los investigadores se dedicaban a Biología y Química, 10% a Ciencias Médicas, 19% a Ciencias Físico Matemáticas y de la Tierra, 11% a Biotecnología y Ciencias Agropecuarias, 12% a Ciencias Sociales, 13% a Ingeniería y 17% a Humanidades y Ciencias de la Conducta (CONACYT, 2004).

En la década de 1990 México hizo un importante esfuerzo para aumentar la cantidad de profesionales con estudios de postgrado. La cantidad de estudiantes que obtuvieron el grado de maestro en ciencias aumentó de 1990 a 2002 en 494% y el de doctores en ciencias en 522%. Para las Ciencias Agrícolas estos incrementos fueron de 201% para maestría y 4525% para doctorado, respectivamente. Estos datos registran únicamente a estudiantes en universidades mexicanas (COLEGIO, 2004).

1.3.3.2.3. El sistema de investigación en Ciencias Agrícolas.

En México no existe un sistema formal que coordine las actividades de las diferentes instituciones de investigación agropecuaria. Sin embargo, existen agentes públicos y privados que interactúan entre sí y que efectúan investigación y extensión agropecuaria. Las principales instituciones dentro del “sistema” de investigación en Ciencias Agrícolas, que EKBOIR ET AL. (2003), y COLEGIO (2004) mencionan como sistema de investigación agropecuario:

1. La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través de sus instituciones de investigación y docencia: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, la Universidad Autónoma Chapingo, y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
2. Los Institutos Tecnológicos Agropecuarios dependientes de la SEP.

3. Las principales universidades públicas como la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma Metropolitana, y el Instituto Politécnico Nacional. Además de las facultades de Agronomía y Veterinaria de las universidades estatales y nacionales.
4. Los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología.
5. Los Patronatos de apoyo a la investigación y las fundaciones estatales PRODUCE para fomento y apoyo a proyectos con orientación hacia la transferencia de tecnología.
6. El sector industrial, donde algunas empresas han desarrollado capacidades de investigación y desarrollo.

Este sistema se organizó a partir de una visión lineal de la ciencia, la cual todavía predomina, y los mecanismos de comunicación entre los diferentes agentes dentro del sistema no funcionan con la intensidad necesaria, dando como resultado que las tecnologías generadas no resulten adecuadas a los requerimientos de los usuarios (CASAS, DE GORTARI y SANTOS, 2000). Según EKBOIR y ET AL. (2003), las instituciones públicas de investigación tienen una fuerte tradición de mecanismos de decisión centralizados y de poca colaboración entre ellas, y, en general, las interacciones entre éstas se dan más frecuentemente en altas esferas de los dirigentes, con poca interacción de los investigadores y técnicos, y a su vez los productores no tienen ninguna capacidad de influir en la organización de las instituciones de investigación. No existen mecanismos de control de calidad de las investigaciones, adicionales a las que estipulan quienes financian la investigación y a la exigencia de las revistas en las que se publica (COLEGIO, 2004).

La Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica aprobada el 27 de abril de 1999 por el Senado Mexicano establece que el Estado es el encargado de fomentar la descentralización territorial e institucional de investigación, y de la vinculación de las instituciones públicas con empresas. Señala que los apoyos fiscales deben distribuirse mediante concursos sometiendo a evaluaciones externas periódicas a las instituciones que los reciban. Esta ley creó la figura jurídica de los Centros Públicos de Investigación, otorgándoles una

mayor autonomía técnica, operativa y administrativa, a la cual se han acogido una gran cantidad de universidades e institutos (COLEGIO, 2004).

1.3.3.2.3.1. Organismos ejecutores de la investigación en Ciencias Agrícolas.

En 1973 se identificaron 76 instituciones públicas de investigación en Ciencias Agrícolas (González y otros, 1976, citado por EKBOIR ET AL., 2003), en tanto que según un censo del INIFAP en 1998 se registraron 122 instituciones que realizan investigación; varias de ellas son universidades o institutos estatales de investigación y la mayoría tienen programas de investigación muy débiles (EKBOIR ET AL., 2003; COLEGIO, 2004).

La mayor parte de los recursos federales destinados a investigación agropecuaria se canalizan al INIFAP (como vimos en el apartado de Gasto Federal en Ciencia y Tecnología 1983-2002), ya que esta institución se dedica exclusivamente a tales actividades. El INIFAP es la principal institución mexicana de investigación agropecuaria y forestal, tiene una plantilla de 1.040 investigadores distribuidos en 8 centros regionales con 81 estaciones experimentales y 6 centros nacionales de investigación disciplinaria. El Instituto enfatiza las tareas de investigación y estudio del manejo de los recursos naturales, excluyendo la extensión agrícola, aunque la mayor parte de los proyectos se vinculan con las prioridades del programa "Alianza para el Campo", mediante investigación adaptativa y apoyo a procesos de transferencia de tecnología. Hasta septiembre de 2001 el INIFAP fue un organismo público desconcentrado, pero el 2 de octubre de 2001 se transformó en un organismo público descentralizado, y a partir de junio de 2003 funciona como Centro Público de Investigación. Actualmente el INIFAP enfrenta dos problemas importantes como son el envejecimiento de sus investigadores y la falta de personal de apoyo para las tareas de investigación (COLEGIO, 2004).

La investigación que realizan el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA), la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) es parte esencial de la educación que brindan, ya que su principal objetivo es la generación de recursos humanos, y para obtener el grado es necesario realizar investigación científica.

El CPCA tiene una presencia importante en diferentes estados del país, como Estado de México, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Campeche. En los últimos 10 años en el CPCA se ha dado mayor espacio para las actividades de investigación de sus profesores y a la interacción con usuarios de tecnología, lo que ha derivado de presiones externas para incrementar la vinculación con el sector productivo, y de la necesidad de generar recursos adicionales para realizar tareas de investigación (COLEGIO, 2004). En el año 2000 el CPCA tenía 614 profesores, de los cuales el 41% tenía el grado de doctor. En ese mismo año, 31 de los 39 programas de postgrado del CPCA figuraban en el padrón de excelencia del CONACYT. Su presupuesto era de aproximadamente de 38 millones de dólares. En el 2001 el CPCA se constituyó en un Centro Público de Investigación, con lo que obtuvo mayor independencia y libertad para poder decidir como ejecutar su presupuesto que cuando estaba bajo control de la SAGARPA y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (COLEGIO, 2001).

Las universidades no agrícolas también realizan investigación relacionada con el sector agropecuario. En 1973 el CPCA identificó 6 universidades que realizaban investigación agropecuaria, mientras que en 1998 el INIFAP reportó 88 de éstas, las más consolidadas son la UNAM, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Otras universidades con programas fuertes son: La Universidad de Chihuahua (UACHihuahua), la de Tamaulipas (UAT), la de Yucatán (UAY) y algunos Institutos Tecnológicos Agropecuarios (EKBOIR, ET AL. 2003; COLEGIO, 2004).

El CONACYT opera directamente varios centros de excelencia en investigación agropecuaria, entre los que se encuentran el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY), el Centro de Investigaciones en Alimentación y Desarrollo (CIAD), y el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).

Los cambios en la reglamentación y financiamiento de las instituciones de investigación favorecieron el surgimiento de nuevas asociaciones de agentes interesados en encontrar soluciones técnicas a problemas comunes, como por ejemplo, el Consorcio Técnico del Noreste de México, constituido como una

Sociedad Civil, que agrupa a la UAT, la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la UAAAN, el INIFAP y organizaciones de productores de Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila. Este consorcio estableció una alianza estratégica con la Universidad Texas A&M (COLEGIO, 2004).

El Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) dedicado al Mejoramiento Genético y desarrollo de tecnologías de Manejo de Cultivos, interactúa con las principales instituciones de investigación agropecuaria, varias Fundaciones PRODUCE, gobiernos estatales y el Gobierno Federal. Otros centros activos en México son el Centro Internacional para la Agricultura Tropical (CIAT), el Centro Internacional de Agricultura Tropical para las Áreas Secas (ICARDA), el Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF) y el Instituto Internacional para el Manejo del Agua (IWMI) (COLEGIO, 2004).

Aunque han sido muy pocas las instituciones, el sector privado también ha realizado investigaciones en Ciencias Agrícolas, ya en 1973 el CPCA identificó una institución privada que realizaba investigación, mientras que en 1998 el INIFAP identificó 20 instituciones que realizan investigaciones en Ciencias Agrícolas, sobre todo empresas de semillas. Otro rubro importante desarrollado por el sector privado es la Biotecnología; en particular el Grupo Pulsar se ha convertido en uno de los mayores productores mundiales de variedades transgénicas de hortalizas (EKBOIR, ET AL. 2003; COLEGIO, 2004)..

La agroindustria ha desempeñado un papel importante en la generación y transferencia de tecnologías. En general, a mayor grado de concentración del subsector, mayor ha sido la participación de la industria en el proceso de cambio tecnológico, tal es el caso del tabaco, la industria cervecera y las hortalizas, establecido contratos con productores en los que se estipulan las tecnologías de producción, los montos a producir y los precios de compra. También las industrias se han asociado con el INIFAP para desarrollar nuevas variedades y paquetes tecnológicos que después se ofrecen a los productores (COLEGIO, 2004).

Los productores agropecuarios también han desarrollado tecnologías propias en irrigación, labranza y rotación de cultivos, entre otras, interactuando desde luego con investigadores de instituciones públicas, de centros

internacionales y de empresas privadas. El crecimiento del sector agropecuario y la competitividad de sus empresas en el mercado nacional e internacional dependen de los incrementos en la productividad, de la cual, en promedio tres cuartas partes se deben a la inversión pública en investigación, desarrollo tecnológico e infraestructura, beneficiándose con ello al consumidor final, al disminuir los precios reales de los productos primarios y los alimentos procesados. Este último hecho es el justificante para tomar los recursos de la sociedad e invertirlos en investigación y desarrollo (COLEGIO, 2004)

1.4. Estudios bibliométricos sobre producción científica en México.

Se han realizado diversos estudios, utilizando indicadores bibliométricos, sobre la producción científica en México y en América Latina en donde se incluye México, en diferentes ramas de la ciencia, entre estos se encuentran los que tratan de la ciencia en general: (LOMNITZ, REES, y CAMEO, 1987; DELGADO y RUSSELL, 1992; RUSSELL, y NARVÁEZ BERTHELEMOT, 1992; NARVÁEZ BERTHELEMOT, ALMADA DE ASCENCIO y RUSSELL, 1993; LAU, 1993; NARVÁEZ BERTHELEMONT, 1995; RUSSELL, 1995; CONACYT, 1997; ARVANITIS, RUSSELL y ROSAS, 1996; LIBERMAN y WOLF, 1998; RUSSELL, 1998; RUSSELL y GALINA, 1998a; MOYA ANEGON y HERRERO SOLANA, 1999; GARCÍA, RAMÍREZ ROMERO y RÍO PORTILLA, 2000; LICEA DE ARENAS ET AL., 2002; EL ESTADO, 2002; RAMÍREZ ROMERO, RÍO PORTILLA y RUSSELL, 2002; RUSSELL y LIBERMAN, 2002; CONACYT, 2003; LICEA DE ARENAS ET AL., 2003).

Una de las áreas del conocimiento que más se han analizado bibliográficamente es Ciencias de la Salud (LICEA DE ARENAS y CRONIN, 1988; CRONIN y LICEA DE ARENAS, 1989; LICEA DE ARENAS y CRONIN, 1989; MACIAS CHAPULA, 1990; DELGADO y RUSSELL, 1991; MACIAS CHAPULA, 1991; LICEA DE ARENAS, 1992; MACIAS CHAPULA, 1992; RUSSELL, ET AL. 1992; LICEA DE ARENAS, 1993a; LICEA DE ARENAS, 1993b; LICEA DE ARENAS y VALLES, 1994; MACIAS CHAPULA, 1994; MACIAS CHAPULA, 1995; ARENAS, LICEA DE ARENAS y VALLES, 1997; MACIAS CHAPULA y RODEA CASTRO, 1997; MACIAS CHAPULA, RODEA CASTRO y NARVÁEZ

BERTHELEMOT, 1998; LICEA DE ARENAS, 1999; LICEA DE ARENAS, VALLES y ARENAS, 1999; LICEA DE ARENAS y SANTILLÁN RIVERO, 2002; LICEA DE ARENAS y CASTAÑOS LOMNITZ, 2002; MACIAS CHAPULA, 2002; ALMEIDA FILHO ET AL., 2003; GUTIÉRREZ CARRASCO, ET AL., 2004.

En otras materias también se han realizado trabajos de medición de la producción científica: Bibliotecología y Ciencias de la Información, (LICEA DE ARENAS y VALLES, 1997a; LICEA DE ARENAS y VALLES, 1997b; LICEA DE ARENAS ET AL., 2000; GORBEA, 2004), Ciencias de la Educación (LICEA DE ARENAS, VALLES y ARENAS, 2000), en Física (COLLAZO REYES, 2002; HERNÁNDEZ GARCÍA, 2002; LUNA MORALES y COLLAZO REYES, 2002; MARISCAL RÍOS, 2002), Matemáticas (GONZÁLEZ, ARENAS VARGAS y LICEA DE ARENAS, 2003) y en Química (RUSSELL, ARVANITIS y ROSAS, 1995)

En el área de Ciencias Agrícolas también se han realizado varios trabajos, aunque casi todos ellos se han enfocado a la Ciencia Animal y Veterinaria (MIRANDE ET AL., 1987; RUSSELL ET AL., 1987; RUSSELL y GALINA, 1987; RUSSELL, MENDOZA, y MARTÍNEZ, 1987; RUSSELL y GALINA, 1988b; ANTA ET AL., 1989; RUSSELL ET AL., 1990; LOMNITZ y MAYER, 1994; GALINA ET AL. 2000; D'ALESSANDRO, ET AL., 2000), en Recursos Naturales: (GAILLARD ET AL., 2001), en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALFARAZ y CALVIÑO, 2004), y en otros se han analizado las Ciencias Agrícolas en general (SAAVEDRA-FERNÁNDEZ, SOTOLONGO AGUILAR y GUZMÁN SÁNCHEZ, 2002. LICEA DE ARENAS, SANDOVAL y ARENAS, 2003; ARENAS, DOVALINA y LICEA DE ARENAS, 2004). Los trabajos realizados acerca del análisis de la producción científica en Ciencias Agrícolas mexicanas se resumen brevemente a continuación:

El trabajo de MIRANDE ET AL. (1987), es un análisis bibliométrico de los congresos internacionales sobre Reproducción Animal e Inseminación Artificial de los años 1980 y 1984. Se encontró que América Latina fue responsable del 10% de las contribuciones de los cuales Venezuela y México contribuyeron con más de la mitad del total. La especie bovina fue la más estudiada tanto por los países Latinoamericanos (51,1%) como en general (42,7%). Aproximadamente 15% de la producción Latinoamericana fue sobre cabras, contra el 3,4% general. La

investigación Latinoamericana se concentró en dos aspectos principales: El efecto del medioambiente sobre la reproducción y eficiencia reproductiva (25,8% y 13,7% del total, respectivamente).

En el trabajo de RUSSELL ET AL. (1987), se efectuó un análisis bibliométrico de un total de 1.026 proyectos de investigación publicados de 1980 a 1984 sobre rumiantes y cerdos, que fueron efectuados por estudiantes y profesores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los resultados muestran que la mayoría de los estudios están relacionados a aspectos aplicados de ciencia veterinaria como reproducción y zootecnia. Más del 90% de los trabajos se publicaron como actas de congreso o proyectos de tesis. Únicamente, 2,3% de los trabajos se publicaron en revistas editadas en inglés. Esto indica que la disponibilidad de resultados esta restringida en el ámbito local en los que solamente una pequeña fracción alcanza la literatura internacional.

En el trabajo, dividido en dos partes (GALINA y RUSSELL, 1987 y, RUSSELL y GALINA, 1987) se analizaron los resúmenes de 1.343 documentos publicados entre 1971 y 1985, y que estaban indexadas en la base de datos *CAB Abstracts*. En la primera parte se analizaron las características relativas al origen y naturaleza del documento, así como el tipo de investigación realizada. El continente Americano fue representado por 15 países y fue responsable de la publicación del 35% de las publicaciones. El tipo de documento más frecuente fue el artículo científico (65,4%), seguido de 14% de las actas de congresos, y 3,2% de estados del arte o revisiones de la literatura. El crecimiento del número de publicaciones a través de los años fue muy irregular. El idioma más utilizado fue el inglés con 67%, seguido de español con 19% y portugués con 9%. 80% de los trabajos trataban con hembras, siendo la Eficiencia Reproductiva el tema más investigado del estudio (42%), seguido por Inseminación Artificial con 27%, y el efecto del Medio Ambiente en la Reproducción con 23%.

En la segunda parte, se tomaron los artículos publicados en 10 países (ocho del Tercer Mundo, entre ellos México, y dos de los países desarrollados, Australia y EUA) El estudio muestra una marcada participación de los países del Tercer Mundo en este campo de la ciencia. Solamente Un pequeño número de

esos estudios alcanzaron la literatura científica de corriente principal. La publicación de los trabajos se efectuó tanto en revistas nacionales como en formatos no convencionales, particularmente en forma de actas de congreso y tesis. Los países desarrollados mostraron una notable preferencia por publicar en su lengua natal. El principal obstáculo que limita la diseminación de la investigación de los países en vías de desarrollo parece ser las limitaciones en la distribución de documentos publicados en esas regiones, así como las barreras lingüísticas que restringen la lectura de la información contenida en tales investigaciones.

En el trabajo de RUSSELL, MENDOZA y MARTÍNEZ (1987) se efectuó un análisis de las características de las referencias sobre literatura realizadas en dos conjuntos de documentos de investigaciones mexicanas producidos en el campo de la veterinaria (tesis de licenciatura y artículos de revistas). Este trabajo reveló distintos patrones de uso de la literatura por parte de los autores. Se sugiere que las diferencias reflejan las calidades relativas de la investigación efectuada por las dos poblaciones con distinta competencia y experiencia en la investigación.

En el campo de Reproducción de Bovinos en el Trópico RUSSELL y GALINA (1988) analizaron 1180 investigaciones publicadas entre 1971 y 1985, encontrando que 60% de los autores publicaron solo un documento, en contraparte, solamente el 3% publicaron más de 10 documentos en el mismo período. En promedio, los investigadores publicaron sobre un período de cinco años, y solamente un cuarto de ellos produjo documentos durante los últimos dos años del período de estudio. Los resultados indican una falta de continuidad en las investigaciones de los países del Tercer Mundo en el área.

Continuando en el análisis de la información sobre reproducción de bovinos, pero ahora las diferentes áreas pecuarias de México, en el trabajo de ANTA ET AL. (1989) se analizó la información recabada en bibliotecas de ocho estados mexicanos que estuvo disponible en forma de tesis, artículos de revistas, actas de congresos y boletines informativos de centro experimentales. En los estudios realizados en el trópico, el 40% se encontró en forma de actas de congresos, el 11% en artículos de revista y el 32,6% en tesis de licenciatura. En el caso del Altiplano, el 80,3% se encontró en tesis de licenciatura, el 11% en

artículos de revistas, y el 7,7% en actas de congresos. El 77% de la información se publicó de 1981 a 1986.

La Dra. Jane Russell y colaboradoras en 1990, en una acta de congreso presentado en 1988 pero publicada en 1990 (RUSSELL, ET AL.,1990), reunió en uno solo los dos trabajos citados anteriormente. Se encontró que la mayoría de los autores crean solamente un documento, y menos del 3% producen diez documentos en un período de 15 años. Un análisis detallado de las investigaciones realizadas en México reveló un grado considerable de repetición de los estudios, así como una duplicación de la publicación de los resultados.

GALINA ET AL. (2000) desarrollaron un trabajo en tres partes para evaluar las características y el impacto del financiamiento de la *International Foundation for Science (IFS)* en America Latina entre 1975 y 1977. La tercer parte consistió en buscar en el *Science Citation Index* para identificar que publicaciones creadas con las subvenciones aparecieron en la literatura de corriente principal. Se encontraron muy pocas publicaciones, lo cual sugiere una discreta presencia internacional. Estos hallazgos se comparan con los objetivos de los programas de la *IFS* y las características de la investigación científica en disciplinas agrícolas en América Latina. Un trabajo similar fue efectuado por GAILLARD ET AL., 2001. El trabajo no se limitó a analizar los documentos encontrados en el *ISI*, sino que se trabajó con los listados completos de los trabajos realizados con ayuda de la *IFS*. Se identificaron 441 trabajos como apoyados por la *IFS*. La mayoría de los trabajos fueron publicados en revistas nacionales. El 58,8% de los documentos se publicaron en español, 39,9% en inglés, 1,2% en francés, y algunos otros en otros idiomas.

D'ALESSANDRO ET AL. (2000) analizaron los documentos publicados durante el período 1989-1998 en la revista *Veterinaria México*, aunque esta se ha publicado desde 1971. Los trabajos más frecuentes fueron los artículos científicos (60%), el tema más tratado fue Patología, seguido de Reproducción, Parasitología y Farmacología, que representaron el 47% del total. Los trabajos sobre bovinos representaron el 25% del total. La producción de autores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) de la UNAM, sin coautoría con otras instituciones representó 33% del total. Los autores de otras instituciones en

coautoría con investigadores de la FMVZ representaron 26%, y la tasa de contribuciones sin coautoría de investigadores de la FMVZ fue de 38%.

En el trabajo de SAAVEDRA FERNÁNDEZ, SOTOLONGO AGUILAR y GUZMÁN SÁNCHEZ (2002) se analizó bibliométricamente la producción científica en América Latina y el Caribe en el Ciencias Agrícolas y afines utilizando datos de la base de datos *CAB Abstracts* publicadas en 1996, y técnicas asociadas a la minería de datos y el descubrimiento de nuevos conocimientos en bases de datos que permiten el análisis exploratorio de datos donde se permite conformar grupos de países u otros componentes y su representación gráfica en mapas autoorganizados (*self-organizad maps* (SOM)), el cual reduce los datos multidimensionales a datos en dos dimensiones. Los resultados encontrados indican que México Brasil, Cuba y Argentina son los países con mayor edición de revistas. Los tres grandes de la región México, Brasil y Argentina muestran una gran producción científica, sin embargo su eficiencia es menor al grupo de países de la cuenca del Caribe, ya que estos últimos hacen un uso más eficiente de los insumos de que disponen.

En el trabajo de LICEA DE ARENAS, SANDOVAL y ARENAS (2003) se analizó la producción de 47 investigadoras pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en el área de las Ciencias Agrícolas. Se utilizaron tres bases de datos internacionales: *MEDLINE*, *CAB Abstracts* y *Science Citation Index Expanded* (SCI) del *Science Citation Index*, se obtuvieron las citas acumuladas por las investigadoras nacionales desde 1995. El número de registros acumulados, identificados en las tres bases de datos utilizadas fue de 261 artículos. Las investigadoras se localizaron principalmente en el Estado de México y el Distrito Federal. La mayoría de los documentos se elaboraron en instituciones de educación superior públicas (249). Se evidencia que no hay relación entre el nivel en el SNI y el número de artículos publicados, citados y el número de citas recibidas.

La investigación de ALFARAZ y CALVIÑO (2004), presenta un análisis bibliométrico de la producción científica en Ciencia y Tecnología de los alimentos para el período 1991-2000 en Iberoamérica. Ocho de los países Iberoamericanos seleccionados contribuyeron con el 97,6% de la producción y contribuyeron con el

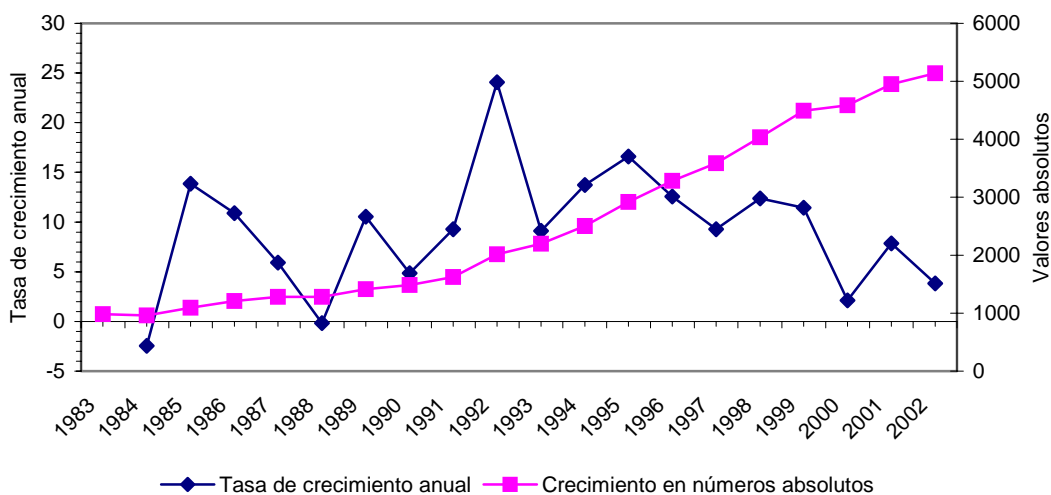
6,65% de la producción mundial. El tipo más frecuente de publicación fue el artículo de revista en inglés. España, Brasil México, Argentina y Portugal determinan el patrón Iberoamericano de fuentes de publicación.

En el trabajo de ARENAS, DOVALINA y LICEA DE ARENAS (2004). Se analizó la investigación Agrícola en América Latina y el Caribe buscando identificar las fortalezas y debilidades. Se utilizó el *Science Citation Index Expanded* de 1995 a 2002. Para el análisis se utilizaron seis categorías del *Journal Citation Reports*: Economía y Política Agrícola, Ingeniería Agrícola, Buiatría y Ciencia Animal, Agricultura Multidisciplinar, Ciencia del Suelo y Agronomía, dejando fuera las revistas enmarcadas en las materias de Ciencias de las Plantas, Bosques, Entomología, y otras materias que tratan varios aspectos de la investigación agrícola. Se encontró que el número de artículos creció con el paso de los años. Los países con mayor producción fueron Brasil (52,93%), México y Chile. 95,66% de los artículos se publicaron en inglés, el resto se publicaron en portugués y español. Se advierte una tendencia hacia la coautoría, siendo la moda de tres autores. El mayor número de artículos correspondió a las revistas clasificadas en Buiatría y Ciencia Animal.

Un estudio muy difundido de la producción científica mexicana y su impacto en la generación de nuevo conocimiento, es el que presenta cada año el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) en sus informes anuales sobre el estado de la ciencia en México, basándose en los datos que recoge *Thomson ISI*. En éstos informes (CONACYT, 1997, 2003) se analiza la producción científica de México en forma global, y por materias de acuerdo a la clasificación de *Thomson ISI*. Asimismo, se realizan comparaciones de la producción por entidades federativas o estados de México, y por instituciones que realizan investigación, enfocándose en la producción científica de los Centros CONACYT. Se realizan también comparaciones a nivel internacional con los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Un aspecto importante que también se estudia, es la tasa de producción de las revistas mexicanas procesadas por *Thomson ISI*, que en 2002 eran 11. Respecto al impacto de la producción científica en la generación de nuevo conocimiento, se analizan las citas a los artículos elaborados dentro de México. Para comparar el

desarrollo entre las diferentes disciplinas, para ello se utiliza el impacto relativo, definido como el cociente del impacto de una disciplina en un país entre el impacto de esa disciplina en el mundo. Se estudia la tasa de participación en la producción de citas de las revistas mexicanas indexadas por el *ISI*. En cuanto a la cooperación en la creación de trabajos científicos, solamente se estudia la que se realiza con instituciones en el ámbito internacional.

De acuerdo a estas fuentes, los indicadores de productividad reportados indican que en el período 1983 a 2002 México publicó un total 51.037 artículos, con una media de 2.551,85 artículos por año. En la primera parte del estudio (1983-1992), se publicaron 13.357 artículos (26,17%) (Figura 1.5), con una media de 1.335,7 artículos por año. En la segunda parte (1993-2002) se publicaron 37.680 artículos (73,83%) con 3.768 artículos por año.



Fuente: CONACYT (1997, 2003)

Figura 1.5. Crecimiento anual en valores absolutos y tasa de crecimiento anual respecto al año anterior de la producción científica realizada por autores que trabajan en instituciones mexicanas, según el *ISI*. 1983-2002.

El crecimiento anual durante el período 1983-2002 fue de 175,77%, con un promedio de 8,79% de crecimiento anual, este crecimiento ha tenido altibajos a través de los años, los años de mayor crecimiento fueron 1992 (24,08%), 1985 (13,85%), 1995 (16,59%) y los de menor crecimiento 1984 (-2,44%), 1988 (-0,16%) y 2000 (2,11%) (Figura 1.5).

El número de artículos publicados en México durante el 2002 ascendió a 5.137; con una tasa anual de crecimiento respecto al año anterior de 3,82%. El perfil científico de la producción de artículos generados dentro del país no ha sufrido mayores cambios en su estructura: Física, Medicina, Plantas y Animales, y Química, permanecen como las disciplinas que generan la mayor producción de artículos, puesto que en 2002 representaron el 57,3% del total nacional (1,43 puntos porcentuales más que en 2001). Las disciplinas menos productivas: Leyes, Educación, Computación y Economía, conservan una tendencia decreciente o de estancamiento, reafirmando su escasa participación.

En el período 1992-2002, la producción de artículos científicos mexicanos arrojó una tasa promedio anual de 9,89%. A pesar de que cada año se registra un crecimiento en la producción nacional, éste ha sido menor al 10 % en cada uno de los últimos tres años, esta tendencia provoca que no se alcance el 1% de la producción total mundial, tanto anual como en períodos quinquenales. Durante el quinquenio 98-02 México conservó el lugar número veintidós dentro de la OCDE; sólo por encima de Nueva Zelanda, República Checa, Hungría, Portugal, Irlanda, República Eslovaca e Islandia, y en primera instancia es superado por naciones como Noruega, Grecia y Turquía, las cuales mantienen una participación por arriba de 0.65% del total mundial (CONACYT, 2003).

México mantiene la segunda posición más importante en Latinoamérica, sólo es superado por Brasil, que tuvo en 2002 una producción de 1,34% respecto al total mundial. La participación de Latinoamérica en su conjunto representó el 3,53% en 2002 y de 3,16% en los últimos cinco años (1998-2002). De acuerdo al total mundial por disciplina, la participación de México en el quinquenio 1998-2002 sigue siendo mínima, ya que la disciplina mejor situada es Astrofísica, que no es de las más productivas, con el 2,1% del total mundial en la materia. En Plantas y Animales participó con el 1,3%; Física con 1,1%, Ecología y Agricultura participan sólo con el 1,0% dentro de su disciplina. Los países con el mayor número de publicaciones son: EUA, Japón, Reino Unido, Alemania, Francia y Canadá. Turquía, Colombia, Brasil y Corea son los países con mayor crecimiento en la elaboración de artículos durante 2002 (6%). El perfil científico casi sigue siendo el

mismo desde hace 20 años, Medicina, Química, Física y Biología son las disciplinas con la mayor producción (CONACYT, 2003).

La generación de artículos científicos en México presenta una baja producción, lo cual se refleja en el número de revistas mexicanas que son indexadas por *Thomson ISI*. De aproximadamente 10,000 revistas tratadas en 2002, sólo 11 eran mexicanas, y su especialidad se enfocó principalmente a las Ciencias de Salud, Física, y Astrofísica.

En el centro del país se localizan las instituciones de educación superior, (principalmente Universidades Públicas) centros e institutos de investigación más importantes del país, el 70 % de la producción de artículos científicos se concentra en solo cuatro entidades: El Distrito Federal (DF), Morelos, Puebla y el Estado de México. El DF se mantiene, como la entidad con mayor producción de artículos científicos, generándose en los últimos diez años el 60 % del total de la producción, y junto con Morelos y Puebla encabezan las entidades con mayor producción. En contraparte, las entidades que menos artículos aportan son: Tlaxcala, Guerrero y Nayarit, con una participación menor al medio punto porcentual, respecto al total nacional (CONACYT, 2003).

Por instituciones, la Universidad Nacional Autónoma de México es el principal productor de artículos científicos, seguido por el Sector Salud que en su conjunto se sitúa como el segundo mejor generador de artículos, dejando el tercer lugar para los Centros CONACYT, anteriormente llamados SEP-CONACYT (CONACYT, 2003).

La colaboración entre México y otros países, llamada colaboración internacional en la elaboración de literatura científica, tuvo un pequeño decremento del 2.1% en 2002. EUA, España, Francia, Reino Unido y Alemania fueron los países con los que mayor colaboración se tuvo.

La producción científica mexicana se incrementó en la última década a una tasa anual promedio del 11,6%, tasa mayor que la mundial, registrándose en 2002 el máximo número de artículos indexados por *Thomson ISI* (5,137), aunque la participación en el total mundial es pequeña (0,67%) comparada con la de otros países, sobre todo con los miembros de la OCDE, en donde México ocupa el

lugar 22 de 29. Respecto a América Latina, ocupa el segundo lugar, muy por debajo de las publicaciones brasileñas, cuya tasa se mencionó anteriormente.

El perfil científico de los artículos generados por científicos mexicanos recae en cuatro disciplinas, las cuales representan el 56,7% del total de la producción nacional, tales disciplinas son: Física, con un 19,4%, seguida de Medicina, con 13,7%, Plantas y Animales, con 12,2%, y Química, con un 11,4% (CONACYT, 2003).

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo general.

El trabajo tiene como objetivo general el caracterizar la producción científica de México en Ciencias Agrícolas entre los años 1983-2002, según los datos obtenidos de las bases de datos especializadas *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*; y de las bases de datos multidisciplinarias *Science Citation Index (SCI)* y *Social Science Citation Index (SSCI)*, en sus versiones en Disco Compacto de Memoria de Solo Lectura (CD-ROM), mediante la utilización de técnicas bibliométricas.

La producción científica en este estudio se limitó a aquella que se publicó en forma de artículos en revistas científicas nacionales, e internacionales fueran o no de corriente principal.

El dar a conocer los resultados de investigación a través de las publicaciones científicas es de vital importancia para contribuir realmente al progreso científico. Es en esta parte de la actividad científica que los estudios bibliométricos aportan datos sobre la situación de la ciencia, ya que con la utilización de técnicas bibliométricas para estudiar la producción de la investigación científica se asume que la bibliometría refleja la actividad científica de los diversos conglomerados dedicados a ella.

Debemos ser concientes de las limitaciones que presentan las bases de datos *SCI* y *SSCI*, las cuales impiden tener un panorama completo de la producción científica de un país al utilizar solamente estas bases de datos para medir y evaluar la ciencia.

Se espera que las características encontradas en el estudio ayuden a los administradores y planificadores de la Política Científica y Tecnológica en el área de las Ciencias Agrícolas a la toma de decisiones acerca del devenir de la ciencia en México.

Tomando en consideración lo dicho en los párrafos anteriores, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

2.2. Objetivos específicos.

- 2.2.1. Analizar la evolución durante el período de estudio de la producción científica de los investigadores que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México, que aparece en las bases de datos especializadas en Ciencias Agrícolas: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*.
- 2.2.2. Analizar la evolución durante el período de estudio de la producción científica de los investigadores que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México que aparece en las bases de datos multidiciplinarias *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.3. Caracterizar las temáticas en las que investigaron los científicos que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México, así como la evolución de éstas a lo largo del período de estudio, según las revistas indexadas en las bases de datos multidiciplinarias *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.4. Explorar la percepción de la evolución de las diez materias en que se publicaron más artículos durante el período de estudio, según las bases de datos multidiciplinarias *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.5. Identificar las entidades federativas o estados de México en los que tienen su sede las instituciones en que trabajan los investigadores responsables de la publicación de artículos científicos, según las bases de datos especializadas: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*, y multidiciplinarias *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.6. Conocer los tipos de instituciones en las que trabajan los científicos que publicaron artículos, así como analizar su evolución durante el período de estudio, según las bases de datos especializadas: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*, y multidiciplinarias *SCI* y *SSCI*.

- 2.2.7.** Analizar los tipos de instituciones en que laboran los científicos en las materias en que más se publicaron artículos, según las bases de datos multidisciplinares *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.8.** Identificar las instituciones más productoras de artículos científicos en México, según las bases de datos especializadas: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*, y multidisciplinares *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.9.** Analizar las instituciones más productoras de artículos científicos en México, por tipos de instituciones, según las bases de datos multidisciplinares *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.10.** Explorar la percepción de la presencia de las instituciones mexicanas o asentadas en México más productoras de artículos en las diez materias en que se publicaron más artículos, según las bases de datos multidisciplinares *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.11.** Determinar en que idiomas se publicaron los artículos elaborados por los científicos que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México en las revistas nacionales, internacionales, y de corriente principal según las bases de datos especializadas: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*, y multidisciplinares *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.12.** Analizar la visibilidad de las revistas se publicaron los artículos elaborados por los científicos que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México en las materias en que las clasificó el *Journal Citation Reports (JCR)*, según la base de datos multidisciplinares *SCI* y *SSCI*.

- 2.2.13.** Identificar los títulos de las revistas en las que se publicaron el 50% de los artículos publicados por los científicos que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México, según las bases de datos especializadas: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*, y multidisciplinarias *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.14.** Identificar los títulos de las revistas en las que se publicaron el 50% de los artículos publicados por los científicos que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México en las 10 materias del *Journal Citation Reports (JCR)* en las que se publicaron más artículos, según las bases de datos multidisciplinarias *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.15.** Analizar la colaboración entre autores y el índice de coautoría así como la evolución a lo largo del período de estudio de los artículos publicados en revistas por los científicos que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México, según las bases de datos especializadas: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*, y multidisciplinarias *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.16.** Identificar y analizar a los autores más productivos de artículos en el área de las Ciencias Agrícolas, según las bases de datos especializadas: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*, y multidisciplinarias *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.17.** Explorar la percepción de la presencia de los autores más productivos de artículos en las diez materias en que se publicaron más artículos, según las bases de datos multidisciplinarias *SCI* y *SSCI*.
- 2.2.18.** Analizar el grado de colaboración en la publicación de artículos entre instituciones en el ámbito local o nacional (colaboración

intrainstitucional, intraestatal e interestatal), así como la que se llevó a cabo con instituciones de otros países (colaboración interinstitucional).

2.2.19. Explorar la percepción de la colaboración entre las instituciones más productoras de artículos; entre las entidades federativas con mayor producción de artículos; y de los países con mayor colaboración con México en la publicación de artículos, según las bases de datos multidisciplinarias *SCI* y *SSCI*.

2.2.20. Explorar la percepción de la presencia de los países con mayor colaboración con México en la publicación de artículos en las diez materias en que se publicaron más artículos, según las bases de datos multidisciplinarias *SCI* y *SSCI*.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.

En este capítulo se describe la metodología seguida para lograr la caracterización a través de indicadores bibliométricos, de la producción de artículos de revistas científicas en el área de las Ciencias Agrícolas en México durante los años 1983-2002, objetivo central de esta investigación.

Las publicaciones científicas desempeñan un papel fundamental en las distintas etapas de la actividad investigadora. Constituyen el punto de partida de cualquier investigación, pues aportan el estado del arte en un tema determinado, además de ser el canal preferente por el que se dan a conocer los resultados de una investigación ya concluida. Actúan como facilitadoras de la difusión del nuevo conocimiento, haciendo posible el crecimiento acumulativo de la ciencia y con ello el progreso científico (BORDONS GANGAS, 2004).

Los resultados que se obtienen al analizar cuantitativamente los datos que reflejan las publicaciones científicas son brindar una visión sencilla del complejo proceso de comunicación científica y permitir identificar señales sobre lo que ocurre en el campo de la investigación, además de aportar criterios válidos para complementar los enfoques cualitativos y valoración de la actividad investigadora que se hace por otros medios. El sistema de publicaciones es un importante elemento para la comunicación científica y la bibliometría tiene diferentes métodos cuantitativos que son útiles para analizar dicho sistema. Es por ello que la bibliometría resulta de utilidad para estudiar las tendencias de las diferentes ciencias (VON UNGERN-STERNBERG, 2000).

Tradicionalmente se usa la bibliometría para medir la producción de los sistemas nacionales de Ciencia, Tecnología e Investigación, y a pesar de que ésta, por sí sola, no basta para medir la totalidad de los productos y efectos es sin embargo la más aceptada para medir los productos en la ciencia (PRAT, S. F.).

El enfoque bibliométrico dado en esta tesis es de particular importancia, ya que según el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, “una de las formas más comunes para medir la producción y el impacto de los científicos de cualquier país es mediante el conteo de sus publicaciones y las citas producidas por éstas” (CONACYT, 1997, p. 48).

3.1. Delimitación del objeto de estudio.

En aras de caracterizar la producción científica nacional en las Ciencias Agrícolas, es menester efectuar una delimitación del objeto de estudio seleccionando los documentos a analizar. Previo a la búsqueda de documentos en las fuentes seleccionadas se acotaron el área de conocimiento sobre el cual investigar, el período de estudio, y el tipo de trabajos a incluir en la investigación.

3.1.1. Delimitación del área del conocimiento.

El objeto de estudio, que es analizar la producción científica de los investigadores que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México en el área de las Ciencias Agrícolas en su acepción más amplia*, necesita que la selección de los documentos se adapte al área mencionada. Por tal razón se consideró necesario en una primera fase obtener todos los documentos publicados en las principales bases de datos especializadas en Ciencias Agrícolas como son: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts* y *Tropag & Rural*. Asimismo, se consideró necesario utilizar las bases de datos multidisciplinarias *Science Citation Index (SCI)* y *Social Science Citation Index (SSCI)*, por las ventajas que se mencionaron en el Capítulo 2. Objetivos. El proceso de selección y obtención de registros de las bases de datos se detalla más adelante.

3.1.2. Delimitación del período de estudio.

Se consideró que un espacio de tiempo de 20 años sería más que suficiente para estudiar la producción científica en el área y caracterizar su comportamiento y tendencias. Las búsquedas de información comenzaron en 2003 y se estableció que el período a estudiar sería de 1983 a 2002, pero tomando en cuenta que los registros correspondientes a los dos últimos años (2001-2002) podrían estar sesgados debido a la posibilidad de retraso en la recepción de revistas por parte de los editores de las bases de datos utilizadas.

* Agrícola, "concerniente a la agricultura y al que la ejerce" (DICCIONARIO, 1970, p. 37); Agricultura, "la agricultura son todos los medios por los cuales los recursos de la tierra y el agua se convierten en las cosas que la población necesita para su alimentación, vestido, protección o resguardo, y recreación" (McGRAW-HILL, 1977, p. 72).

3.1.3. Delimitación del tipo de documento.

Como se mencionó en el punto 3.1.1., en la búsqueda y recuperación de documentos, se determinó extraer todos los tipos de documentos presentes en las bases de datos. Posteriormente se decidió dejar únicamente los artículos de revistas, debido a que las revistas científicas son el medio más utilizado para diseminar los resultados de la investigación en el área considerada. Los autores CALLON, COURTAL y PENAN (1995) mencionan que los artículos de las revistas científicas son la manifestación más elaborada de trabajo de escritura y de crítica colectiva, razón por la que la cienciometría se ha interesado tanto en ellos. LÓPEZ PIÑERO, NAVARRO BROTONS, y PORTELA MARCO (1989) afirman que a partir del siglo XVII el libro dejó de ser vehículo adecuado de información científica, papel que fue asumido por las revistas científicas hasta hoy día.

3.2. Fuentes utilizadas.

Para obtener los registros bibliográficos de la producción científica se utilizaron las bases de datos especializadas: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts* y *Tropag & Rural*, así como las bases de datos multidisciplinarias: *Science Citation Index (SCI)* y *Social Science Citation Index (SSCI)*. Asimismo, se utilizó el *Journal Citation Reports (JCR)* para determinar el “factor de impacto” de las revistas en que se publicaron los artículos.

El análisis bibliométrico realizado en este trabajo se presenta en dos apartados: en el primero de ellos se caracteriza la información obtenida de todas las bases de datos, y en el segundo se analiza únicamente la información obtenida de las bases de datos de *Thomson ISI (SCI y SSCI)*.

3.2.1. Bases de datos.

3.2.1.1. *Agricola*.

3.2.1.1.1 Descripción de la base de datos.

Agricola (AGRICultural OnLine Access) es una base de datos bibliográfica de la literatura Agrícola creada por la Biblioteca Nacional de Agricultura de los estados Unidos de América (EUA) y sus centros cooperantes. La inclusión de los

registros comenzó en 1970, pero la base de datos cubre materiales en todos los formatos, incluyendo trabajos impresos del siglo XV. Los registros describen publicaciones y recursos que tratan todos los aspectos de la Agricultura y disciplinas relacionadas, incluyendo Ciencia Animal y Veterinaria, Entomología, Ciencias de las Plantas, Ciencias Forestales, Acuicultura y Pesca, Cultivos y Sistemas de Cultivos, Economía Agrícola, Extensión y Educación, Nutrición y Alimentación Humana, y Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Aunque Agrícola no tiene el material, miles de registros tienen vínculos con los documentos en texto completo en línea (ABOUT AGRICOLA, 2001).

La base de datos está organizada en dos conjuntos de datos bibliográficos, y se puede buscar en cada conjunto por separado, o en forma conjunta. Uno de los conjuntos es el OPAC o Catálogo en Línea de Acceso Público de la Biblioteca Nacional de Agricultura de los EUA (*NAL Online Public Access Catalog*), conocido como "*NAL Catalog*", contiene referencias a libros, materiales audiovisuales, publicaciones seriadas, y otros de la colección de la NAL. También incluye algunos registros bibliográficos de ítems catalogados por otras bibliotecas, pero que no se encuentran en la colección de la NAL. El segundo conjunto es la Base de Datos de Citas de Artículos de la NAL (*NAL's Article Citation Database*), también conocida como: "*Journal Articles*". La cual Incluye referencias, muchas con resúmenes de artículos de revistas, capítulos de libros, informes, y reimpresos, seleccionados de los documentos encontrados en el catálogo de la NAL. Ambos conjuntos se actualizan diariamente con los materiales catalogados e indexados recientemente. (ABOUT AGRICOLA, 2001; AGRICOLA, S. F).

La base de datos puede consultarse en Internet usando "*WebVoyage*" en <http://agricola.nal.usda.gov/> o por medio de diversas compañías como *OVID* que la distribuye en formato CD-ROM y en línea.

La recuperación de los registros se realizó en 2003 utilizando la base de datos en CD-ROM de *Silver Platter*.TM distribuida por *OVID*.

3.2.1.1.2. Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos.

La estrategia de búsqueda para obtener registros de *AGRICOLA* fue realizar la consulta por cada año de publicación (1983-2002) y Mexico en todos los siguientes campos o etiquetas de la base de datos: Autor (*AU*), Dirección (*CA*), Título (*TI*), Fuente o editorial (*SO*), Año de Publicación (*PY*), Idioma (*LA*), País de publicación (*CP*), Tipo de documento (*PT*), Descriptores (*DE*), y Dirección del autor (*XAU*).

Los archivos en formato de texto, con extensión *txt*, *rpt* y *dat*, obtenidos se filtraron por medio de *Biblio Link II®* a una base de datos en *ProCite®*, en su versión 5.0 para *Windows*. *ProCite*, es un programa para la publicación y manejo de bibliografías bajo ambiente *Windows* y *Macintosh* (*Personal Bibliographic Manager Software*), producido por *Thomson ReserchSoft*, una división de *Thomson Scientific*, el cual facilita la filtración y depuración de los registros obtenidos en formato de texto, transfiriéndolos a bases de datos manejables y *Biblio Link II* es una utilería dentro de *ProCite* que sirve para transferir la información de las bases de datos comerciales a las creadas en *ProCite*.

Debido a que se consideró que los temas de Acuicultura y Pesca, Nutrición y Alimentación Humana, no son investigados en las instituciones mexicanas de investigación Agrícola, o caen más dentro de otras áreas del conocimiento, se decidió excluirlos del estudio. Otros temas que por las mismas razones también se excluyeron son: Ciencia y Tecnología del Agua, y Contaminación que no se relacionaban con la Agricultura, Microbiología, Parasitología y Entomología Médica, que no fueran tratadas por instituciones de investigación Agrícola, Andrología, Primatología y Neurocirugía.

La base de datos resultante, contenía 6.165 registros, de los cuales 4.586 fueron artículos de revistas, 52 capítulos de libros, 83 actas de congresos, 908 libros, 4 boletines, 2 artículos de boletín, y 30 de otro tipo de material. Como se dejaron únicamente los artículos de revistas tal y como se manifiesta en el punto 3.13, la base de datos resultante fue de 4.586 registros, los cuales se combinaron con los registros extraídos de las otras bases de datos en una sola base llamada

“AGRIMEX”, a la cual, después de borrar los registros duplicados, *Agricola* contribuyó con 1.185 artículos de 15.736, que corresponde a 7.53% del total de la base. La base de datos AGRIMEX creada en *ProCite* tiene una estructura que incluye los campos mostrados en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1. Campos o etiquetas de la estructura de la base de datos “AGRIMEX”, creada para almacenar los registros de artículos de revistas obtenidos de las bases de datos: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, *Tropag & Rural*, *SCI* y *SSCI*.

Nombre de los campos o etiquetas en “AGRIMEX”	Campos o etiquetas en <i>ProCite</i>
Autor (es):	(01)
Número de autores	(02)
Dirección (de los autores)	(03)
Título	(04)
Base de datos de procedencia	(05)
Título de la revista	(10)
Tipo de organización	(11)
Año de Publicación	(20)
Tipo de documento	(37)
Título de la revista (normalizado)	(38)
Instituciones mexicanas	(39)
Estados de México	(40)
Idioma	(41)
Temáticas	(45)

3.2.1.2. *Agris*.

3.2.1.2.1. Descripción de la base de datos.

Agris es un sistema internacional de información para las Ciencias y Tecnología Agrícolas, creado en 1974 por la FAO para facilitar el intercambio de información e identificar la literatura mundial relativa a los diversos aspectos de la Ciencias Agrícolas, incluyendo Ciencias Forestales, Producción Animal, Ciencias Acuáticas y Nutrición Humana, entre otros (Tabla 3.2). *Agris* es un sistema cooperativo al cual incorporan los países participantes las referencias de la literatura producida dentro de sus fronteras, y a cambio reciben la información facilitada por los demás participantes. Son 161 centros nacionales y 31 internacionales e intergubernamentales que participan en el suministro de unas 130.000 referencias al año. En marzo de 2005 *Agris* contaba con más de 3.200.000 registros. *Agris* recoge las referencias bibliográficas de documentos que pueden ser convencionales (artículos de revistas y libros) o no

convencionales, llamados también literatura gris, como por ejemplo tesis, informes, actas de congresos, etc., no disponibles a través de los circuitos de las publicaciones. Uno de los principales motivos de la existencia del *Agris* es el fomento del intercambio de información de los países en desarrollo (AGRIS, S. F.; AGRIS: FICHA DESCRIPTIVA, S. F.).

Tabla 3.2. Categoría de las materias cubiertas por *Agris*.

A Agricultura en general	H Protección de Plantas Productos Almacenados	P Recursos Naturales y Medio Ambiente
B Geografía e Historia	J Tecnología Poscosecha	Q Elaboración de Productos Agrícolas
C Educación, extensión e información	K Ciencias Forestales	S Nutrición Humana
D Administración y Legislación	L Producción Animal	T Contaminación
E Economía, Desarrollo y Sociología Rural	M Pesca y Acuicultura	U Metodología, Métodos Matemáticos y Estadísticos
F Ciencia y Producción Vegetal	N Maquinaria e Ingeniería Agrícola	

Fuente: AGRIS SUBJECT CATEGORIES (S. F.).

3.2.1.2.2. Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos.

La estrategia de búsqueda para obtener registros de *Agris* fue realizar la consulta por cada año de publicación (1983-2002) y “Mexico” en todos los siguientes campos o etiquetas de la base de datos: Autor Personal (*AU*), Autor corporativo (*CA*), Dirección del autor (*AD*), Título del artículo (*TI*), Fuente (*SO*), Año de Publicación (*PY*), Idioma (*LA*), Tipo de documento (*PT*), Descriptores (*DE*), Descriptores asignados por ordenador (*ENC*), Descriptores en Inglés (*LNDE*), e Identificadores (*ID*).

Los archivos en formato de texto, con extensión *txt*, *rpt* y *dat*, obtenidos se filtraron por medio de *Biblio Link II®* a bases de datos en *ProCite®*, en su versión 5.0 para *Windows*.

Después de revisarlos, se eliminaron los registros a los que no se les pudo determinar si alguno de los autores trabajaba en alguna institución de investigación mexicana o asentada en México. También se decidió excluirlos del estudio los temas de: **M** Pesca y Acuicultura, y **S** Nutrición Humana, debido a que

se consideró que no son investigados en las instituciones mexicanas de investigación Agrícola, o caen más dentro de otras áreas del conocimiento. Otros temas que por las mismas razones también se excluyeron son: Ciencia y Tecnología del Agua, y Contaminación que no se relacionaban con la Agricultura, Microbiología, Parasitología y Entomología Médica, que no fueran tratadas por instituciones de Investigación Agrícola, Andrología, Primatología y Neurocirugía.

Finalmente, se obtuvieron 16.942, registros de los cuales 5.520 fueron artículos de revistas, 5.944 actas de congresos, 903 libros, 103 boletines, 305 artículos de boletines, 4.160 tesis y 7 de otro tipo de material. La base de datos resultante fue de 5.520 registros, los cuales se combinaron con los registros extraídos de las otras bases de datos en una sola base llamada "AGRIMEX", a la cual después de borrar los registros duplicados, *Agris* contribuyó con 2.478 artículos de 15.736, que corresponde al 15,74% del total de la base. La base de datos creada en *ProCite* tiene una estructura que incluye los campos mostrados en la Tabla 3.1.

3.2.1.3. CAB Abstracts.

3.2.1.3. Descripción de la base de datos.

CAB Abstracts es la base de datos bibliográfica de resúmenes e indexado más completa en el área de las Ciencias Agrícolas y de la vida aplicadas, es compilada por *CABI Publishing*, y cubre la investigación significativa en los campos de la Agricultura general, Ingeniería Agrícola, Biotecnología, Protección Vegetal, Desarrollo Rural, Bosques, Aspectos de Salud y Nutrición Humana, Salud Animal, y Manejo y Conservación de los Recursos Naturales, incluye también Biología Molecular, Genética, Biotecnología, Mejoramiento Animal, Taxonomía, Fisiología y otros aspectos de las ciencias puras relativas a organismos de importancia Agrícola, Veterinaria o Ambiental (CAB ABSTRACTS, S. F.). La Tabla 3.3 engloba las materias cubiertas por *CAB Abstracts*.

Tabla 3.3. Materias cubiertas por CAB Abstracts.

Ingeniería Agrícola	Entomología	Turismo y Tiempo Libre
Producción Animal	Ciencias Ambientales	Farmacología y Plantas Medicinales
Salud Animal	Ciencia y Tecnología de los Alimentos	Microbiología
Ciencia Animal	Ciencias Forestales	Biología Molecular
Acuicultura y Pesca	Genética	Micología
Biocombustibles	Helminología	Recursos Naturales, Manejo de Tierra / Agua
Bioseguridad y Bioterrorismo	Horticultura	Nematología
Biotecnología y Mejoramiento Animal y de Plantas	Nutrición Humana	Agricultura Orgánica y Sostenible
Química	Malezas	Parasitología
Ciencia del Suelo	Poscosecha	Patología de Plantas
Medicina Veterinaria	Protozoología	Protección de Plantas
Virología		

Fuente: CABI PUBLISHING, 2002.

Desde que se digitalizaron los registros en 1973, se han añadido más de cuatro millones de registros, agregándose 180.000 cada año. Estos registros están disponibles en línea a través de *CAB Direct*, y una amplia variedad de proveedores y servicios, impresos y electrónicos, como *OVID*, *ISI*, *EBSCO*, *DataStar* and *Dialog*. También está disponible la edición en CD-ROM de *Silver Platter*.TM, como *CABCD*, distribuida por *OVID*, la cual se utilizó para este trabajo (CAB ABSTRACTS, S. F).

3.2.1.3.2. Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos.

La estrategia de búsqueda para obtener registros de *CAB Abstracts* fue realizar la consulta por cada año de publicación del período 1983-2002 y Mexico en todos los siguientes campos o etiquetas de la base de datos: Dirección del autor (*AD*), Autores (*AU*), Términos amplios (*BT*), Autor Corporativo (*CA*), Descriptores (*DE*), Nombre Geográfico (*GE*), Idioma (*LA*), Descriptores de Organismos (*OD*), Tipo de documento (*PT*), Año de Publicación (*PY*), Fuente (*SO*), y Título (*TI*),

Los archivos en formato de texto, con extensión *txt rpt* y *dat*, obtenidos se filtraron por medio de *Biblio Link II®* a bases de datos en *ProCite®*, en su versión 5.0 para *Windows*.

Después de una revisión, se eliminaron los registros a los que no se les pudo determinar si alguno de los autores trabajaba en alguna institución de investigación mexicana o asentada en México. También se decidió excluir del estudio los temas de Acuicultura y Pesca, Nutrición Humana, y Turismo y Tiempo Libre, ya que se consideró que no son investigados en las instituciones mexicanas de investigación Agrícola, o caen más dentro de otras áreas del conocimiento. Otros temas que por las mismas razones también se excluyeron son: Ciencia y Tecnología del Agua, y Contaminación que no se relacionaban con la Agricultura, Microbiología, Parasitología y Entomología Médica, que no fueran tratadas por instituciones de investigación Agrícola, Andrología, Primatología y Neurocirugía.

Finalmente se obtuvieron 11.509, de los cuales 9.456 fueron artículos de revistas, 135 capítulos de libros, 1.008 actas de congresos, 128 libros, 169 boletines, 139 artículos de boletín, 21 tesis y 453 de otro tipo de material. La base de datos resultante fue de solo 9.456 registros de artículos de revista, los cuales se juntaron con los registros extraídos de las otras bases de datos en una sola llamada "AGRIMEX" a la que una vez descartados los registros duplicados, *CAB Abstracts* contribuyó con 9.456 artículos de 15.736, que corresponde a 60,09% del total de la base. La base de datos creada en *ProCite* tiene una estructura que incluye los campos mostrados en la Tabla 3.1.

3.2.1.4. Tropag & Rural.

3.2.1.4.1. Descripción de la base de datos.

Tropag & Rural, es producida por el Departamento de Información, Documentación y Biblioteca del Real Instituto Tropical (*Information, Library and Documentation Department of the Royal Tropical Institute*), Holanda. Hay dos bases de datos que incluyen referencias bibliográficas completas con abstractos de la literatura mundial sobre Desarrollo Agrícola, Económico y Social. Todos los

registros almacenados en *Tropag* también están disponibles en papel como revista: *Agriculture and Environment for Developing Regions*.

Rural incluye, literatura reciente sobre el desarrollo económico y social de países en vías de desarrollo. Ésta se enfoca en una amplia variedad de tópicos, incluyendo Estrategias de Desarrollo, Cooperación Internacional, Desarrollo para la Salud, Agricultura, Generación de Capital, Educación, Mujer y Desarrollo, y Desarrollo y Medio Ambiente. *Tropag* cubre más de 5,000 revistas y literatura relevante sobre el Cultivo de Plantas para la Alimentación y la Industria, Ciencia Animal, Forraje y Pastos, Acuicultura, Agroforestería, Operaciones Poscosecha, Sistemas Agrícolas y Manejo Ambiental en Regiones Tropicales y Subtropicales. La base de datos incluye documentos desde 1975 al presente con más de 150.000 registros y con ingresos anuales de 4.000 (TROPAG & RURAL, S. F.).

Tropag & Rural se puede consultar a través de *SilverPlatter* en Internet o de forma local en CD-ROM, siendo esta última opción la que se utilizó para obtener los datos de los documentos utilizados en el trabajo.

3.2.1.4.2. Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos.

La estrategia de búsqueda para obtener registros de *Tropag & Rural* fue realizar la consulta por cada año de publicación (1983-2002) y "Mexico" en todos los siguientes campos o etiquetas de la base de datos: Autor (AU), Dirección (AD), Título (TI), Fuente o Editorial (SO), Año de Publicación (PY), Idioma (LA), Materias (CC), Tipo de documento (PT), Descriptores (DE) y Nombre científico (TX).

Los archivos en formato de texto, con extensión *txt*, *rpt* y *dat*, obtenidos se filtraron por medio de *Biblio Link II®* a bases de datos en *ProCite®*, en su versión 5.0 para *Windows*.

Después de una revisión, se eliminaron los registros a los que no se les pudo determinar si alguno de los autores trabajaba en alguna institución de investigación mexicana o asentada en México. También se decidió excluirlos de la base los temas de Acuicultura y Pesca, Nutrición Humana, Ciencia y Tecnología

del Agua, y Contaminación que no se relacionaban con la Agricultura, Microbiología, Parasitología y Entomología Médica, que no fuera tratada por instituciones de investigación Agrícola, debido a que se consideró que no son investigados en las instituciones mexicanas de investigación Agrícola, o caen más dentro de otras áreas del conocimiento.

Finalmente se obtuvieron 704 registros bibliográficos de documentos, de los cuales 630 fueron de artículos de revistas, 3 de capítulos de libros, 15 de actas de congresos, 8 de libros, 34 de boletines, 7 de artículos de boletines, y 7 de tesis. La base de datos resultante fue de solo 704 registros de artículos de revista, los cuales se juntaron con los registros extraídos de las otras bases de datos en "AGRIMEX" a la que una vez descartados los registros duplicados, *Tropag & Rural* contribuyó con 168 registros de artículos de 15.736, que corresponde a 1,06% del total de la base. La base de datos creada en *ProCite* tiene una estructura que incluye los campos mostrados en la Tabla 3.1.

3.2.1.4.3. Restricciones en la búsqueda y obtención de documentos para las bases de datos: *Agricola, Agris, CAB Abstracts y Tropag & Rural*.

En la búsqueda y recuperación de documentos surgieron algunos inconvenientes, que se corrigieron manualmente previa verificación.

Las cuatro bases de datos no incluyen los datos de dirección o filiación de todos los autores firmantes de los documentos, generalmente proporcionan únicamente los datos del autor que aparece primero, aunque se comprobó que en muchas ocasiones los datos de dirección corresponden a autores que no están en primer lugar. En algunos registros aparecen los datos de dirección de todos los autores, en este caso se tomó en cuenta solamente la del primer autor.

En el campo de Afiliación o Dirección del autor (*CS, AD o XAU*), se encontraron datos incompletos de las instituciones de filiación de los autores, presentando abreviaturas diferentes de nombres de instituciones, en ocasiones en inglés otras en español. En estos casos se afectó la búsqueda y recuperación de documentos en el sentido de que si un autor de alguna institución mexicana o afincada en México firmó en un lugar distinto al primero, el documento no fue

posible recuperarlo. Es por ello que en la base de datos AGRIMEX, que reúne todos los registros de las seis bases de datos, hay una gran participación (16,14%) de registros procedentes de *SCI* y *SSCI* ya que estas bases de datos si proporcionan los datos de todos los autores firmantes de los artículos.

3.2.1.5. *Science Citation Index* y *Social Science Citation Index*.

3.2.1.5.1. Descripción de las bases de datos.

Para la obtención de una parte muy importante de los registros bibliográficos de los trabajos creados por los investigadores que laboran en instituciones mexicana o asentadas en México se utilizaron las bases de datos *Science Citation Index (SCI®)* y *Social Science Citation Index (SSCI®)* del *Thomson ISI*, que como compañía publicadora de bases de datos, su misión básica es proporcionar amplia cobertura a las investigaciones más importantes e influyentes realizadas en todo el mundo (TESTA, 1998) .

SCI indexa más de 3.800 revistas en más de 100 disciplinas, disponible en CD-ROM y recientemente en formato DVD, las cuales recogen menor cantidad de publicaciones que las versiones en línea como son el *Science Citation Index Expanded™*, que indexa 5.800 revistas y que se encuentran disponible en Internet por medio del *Web of Science®*, o en línea por medio de *SciSearch®* que distribuyen varias compañías como *Dialog* y *Data Star*, entre otras (SCIENCE, S. F.).

SSCI indexa aproximadamente 1.700 revistas líderes en el campo de las ciencias sociales, que cubren más de 50 disciplinas, también abarca ítems relevantes, seleccionados individualmente de aproximadamente 3.300 revistas líderes mundiales en ciencia y tecnología, disponibles en CD-ROM, en Internet vía *Web of Science®*, y en línea a través de *Social SciSearch®* (SOCIAL, S. F.).

Estas bases de datos son productos de la empresa *Thomson ISI*, rama de *Thomson Scientific*. El *SCI* y *SSCI*, al igual que otras bases que produce *Thomson ISI* y los indicadores que elaboran como el factor de impacto e índice de inmediatez entre otros, han sido anteriormente discutidos tanto en el ámbito de la documentación como de la comunidad científica en general.

SCI y SSCI presentan una serie de ventajas y desventajas para la realización de estudios bibliométricos. Algunas ventajas son: Cubrir las revistas más representativas de la actividad científica internacional e incluir a todos los autores que firman los trabajos, la institución donde trabajan y su origen geográfico (BORDONS GANGAS y GÓMEZ CARIDAD, 1997). Entre las desventajas del uso de estas bases de datos se encuentran: La existencia de un exagerado sesgo lingüístico y geográfico hacia las revistas anglosajonas (BORDONS GANGAS y GÓMEZ CARIDAD, 1997; BENAVENT ET AL, 2004), y hacia la ciencia básica con mejor representación de la aplicada y las ciencias médicas y experimentales, errores tipográficos, la ausencia de indización de los documentos, y cambios de cobertura a través del tiempo (BORDONS GANGAS y GÓMEZ CARIDAD, 1997).

En la recolección de la información se utilizaron como ya se mencionó las versiones en CD-ROM correspondientes a los años 1983-2002.

3.2.1.5.2. Estrategia de búsqueda, filtrado y conversión de los registros a bases de datos.

La estrategia de búsqueda consistió en recuperar la información sobre México en cualquier parte del registro bibliográfico, acotando solamente por el año de publicación en el campo de Fecha de publicación (*PY*).

El formato elegido para la importación de los registros está compuesto por los campos: Autor (*AU*), Título (*TI*), Idioma (*LA*), Afiliación del Autor (*CS* o *AD*), Título de la revista (*JN*), Año de publicación (*PY*), Tipo de documento (*DT*), Referencias citadas (*CR*).

Los archivos en formato de texto, con extensión *txt rpt* y *dat*, obtenidos se filtraron por medio de *Biblio Link II®* a bases de datos en *ProCite®*, en su versión 5.0 para *Windows*.

Se creó en *ProCite* una base de datos llamada "AGRSCI" con una estructura que incluye los campos mostrados en la Tabla 3.4. La estructura además de contener los campos importados, mencionados anteriormente, incluye también las siguientes etiquetas:

(02) Número de autores. Indica el número de autores que firmaron el artículo de revista, señalándose en la etiqueta como: Uno, dos, tres, cuatro, y cinco + para los trabajos que fueron firmados por cinco o más autores.

(05) Base de datos de procedencia. Se indica en esta parte si el registro se obtuvo de la base *SCI* o de *SSCI*.

(11) Tipo de organización. En la etiqueta se indica el tipo de organización en la cual labora el investigador o investigadores que firmaron el artículo. Los tipos de instituciones fueron Universidades Publicas, Centros o Institutos de investigación, Instituciones internacionales, Universidades privadas, Instituciones gubernamentales, Hospitales, Industrias y “Otros tipos” de instituciones.

(14) Colaboración. Se indicó en esta etiqueta únicamente si el artículo fue creado en colaboración entre dos o más autores o no: “Con Colaboración” o “Sin Colaboración”.

(15) Tipo de colaboración. Los artículos que tuvieron colaboración se les indicó en esta parte con que tipos de colaboración fueron creados: Intrainstitucional, cuando los autores trabajaban en una misma institución; Intraestatal, cuando los autores firmantes pertenecían a diferentes instituciones nacionales asentadas en el mismo estado de México; Interestatal, cuando las instituciones de adscripción de los científicos firmantes figuraban como asentadas en diferentes entidades federativas (estados) de México; e Internacional cuando alguno de los autores firmaba como adscrito a una institución asentada en otro país. Cuando en algún artículo hubo dos o más tipos de colaboración, así se indicó.

(25) Clasificación de la revista. En esta etiqueta se indicó la clasificación dada a la revista por el *JCR* según su factor de impacto en la materia. Como algunas revistas estaban clasificadas en varias materias, se eligió aquella en la que la revista tuvo mejor posición, que se obtuvo dividiendo el número de posición entre el total de posiciones ocupadas por revistas en la materia, contando incluso cuando una o más revistas ocupaban una misma posición.

(26) Cuartil. Indica la posición de la revista en la materia, según su factor de impacto, resultado de dividir las posiciones de las revistas en la materia entre

el total de posiciones, y ubicándolas en cuatro posiciones o cuartiles, de esta manera, las revistas que obtuvieron un cociente entre 0,001 y 0,250, se ubicaron en el primer cuartil, las que obtuvieron un cociente entre 0.251 y 0,500 se ubicaron en el segundo cuartil, las que obtuvieron un cociente de entre 0.501 y 0,750 se ubicaron en el tercer cuartil, y las que obtuvieron un cociente de entre 0,751 y 1, se ubicaron en el cuarto cuartil.

(40) Instituciones mexicanas. En esta etiqueta se indicaron las instituciones mexicanas en la que laboran los científicos firmantes de los artículos.

(43) Países. Aquí se capturo el país o países a que pertenecen los autores extranjeros firmantes de los artículos.

Tabla 3.4. Campos o etiquetas de la estructura de la base de datos creada para los datos obtenidos de las bases de datos SCI y SSCI.

Nombre de los campos o etiquetas	Campos en ProCite
Autor (es):	(01)
Número de autores	(02)
Dirección (de los autores)	(03)
Título	(04)
Base de datos de procedencia	(05)
Título de la revista	(10)
Tipo de organización	(11)
Colaboración	(14)
Año de Publicación	(20)
Clasificación de la Revista (en el JCR)	(25)
Cuartil	(26)
Tipo de documento	(37)
Instituciones extranjeras	(38)
Instituciones mexicanas	(40)
Idioma	(41)
Referencias Citadas	(42)
Países	(43)

Después de una revisión para eliminar aquellos registros en los que no figuraba algún investigador de instituciones mexicanas o asentadas en México, de excluir de las bases los temas de Acuicultura y Pesca, Nutrición Humana, Ciencia y Tecnología del Agua, y Contaminación que no se relacionaban con la Agricultura, Microbiología, Parasitología y Entomología Médica, y Biotecnología que no trataran sobre Plantas, Andrología, Primatología y Neurocirugía debido a

que se consideró que no son investigados en las instituciones mexicanas de investigación Agrícola, o caen más dentro de otras áreas del conocimiento, y de eliminar los registros que no fueran artículos de revista, la base de datos AGRSCI contiene 5,942 registros bibliográficos de artículos de revistas. Los registros obtenidos de AGRSCI aparte de utilizarse para obtener indicadores bibliométricos procedentes únicamente de *SCI* y *SSCI*, se juntaron con los registros extraídos de las bases de datos especializadas, dando como resultado una base de datos llamada AGRIMEX, a la que se le extrajeron datos para elaborar indicadores bibliométricos que se explican más adelante.

3.2.1.5.3. Restricciones en la búsqueda y obtención de documentos.

En la búsqueda y recuperación de documentos surgieron algunos inconvenientes que se corrigieron manualmente previa verificación.

En el campo de Afiliación o Dirección del autor (*CS* o *AD*), se encontraron datos incompletos de las instituciones de afiliación de los autores, datos erróneos, sobre todo en ciudades que tienen nombres iguales en diferente país, por ejemplo: Mérida, Venezuela, o Mérida, México o Mérida, España. Abreviaciones diferentes de nombres de instituciones, en ocasiones en inglés otras en español, registros con los mismos autores, pero con diferente mención de direcciones.

En este último caso se afectó la búsqueda y recuperación de documentos en el sentido de que si un autor de alguna institución mexicana o afincada en México, no apareció en el campo de dirección o filiación el documento no se pudo recuperar.

3.2.2. Journal Citation Reports®. Science edition and Social Science edition (JCR/SCI, SSCI).

El *JCR* es una guía esencial, comprehensiva y única del mundo de la publicación técnica y científica. Es esencial porque reporta la información actual de cerca de 7.500 revistas líderes en el mundo en aproximadamente 200 disciplinas. Es completa debido a que su cobertura es a la vez disciplinaria e internacional. Incluye virtualmente todas las especialidades en ciencia y

tecnología, y las ciencias sociales, así como más de 1.400 publicaciones de 166 naciones. Pero lo más importante es que es único, ya que es la única fuente de datos de citas de las revistas. Lo que proporciona un conjunto de herramientas cuantitativas para posicionar, evaluar, categorizar, y comparar revistas científicas. El *JCR* está disponible en dos ediciones: La *Science Edition* que cubre 6.100 revistas internacionales líderes en ciencias de la bases de datos del *ISI*; y la *Social Sciences Edition*, que cubre aproximadamente 1.800 revistas internacionales líderes en ciencias sociales de la bases de datos del *ISI*. El *JCR* se puede consultar vía Web: *JCR® on the Web*; por CD-ROM vía *JCR® on CD-ROM* (JOURNAL, 2001, JOURNAL, S. F), y anteriormente en Microficha, que fue la forma en que se utilizó para este trabajo.

El *JCR* en microficha se compone de seis secciones y una lista de títulos abreviados a títulos completos de revistas, las secciones son: El *Journal Rankings*, el *Source Data Listing*, el *Journal Half-Life Listing*, el *Subject Category Listing*, el *Citing Journal Package*, y el *Cited Journal Package*. (JOURNAL, 2001).

El primer *JCR* se publicó por primera vez en 1975, y refleja los índices de citación de las revistas de 1974 que estaban incluidas en el *ISI* en ese entonces.

El *JCR* colecta tres medidas estandarizadas creadas por el *ISI*: Factor de impacto, índice de inmediatez y vida media citada (AMIN y MABE, 2000), aunque en esta tesis solamente se utiliza el factor de impacto.

El factor de impacto es el promedio del número de veces que artículos recientes de una revista específica fueron citados durante los dos años anteriores al año de cobertura del *JCR*, y se calcula dividiendo el número de citas que una revista recibe del total de artículos publicados en los dos años previos por el número de artículos publicados en esos mismos años. (AMIN y MABE, 2000; JOURNAL, 2001).

Esta medida se realiza sobre las revistas que indexa el *ISI*, y las agrupa en temáticas con una clasificación propia en listas. Estas listas no son permanentes, sino que cambian cada año de acuerdo al factor de impacto que se calcula para cada revista.

El *JCR* es una herramienta muy utilizada para la evaluación de las publicaciones científicas, y por sus características y aplicación para este fin se han publicado trabajos en contra de éste en el ámbito profesional de la documentación y de otras áreas del conocimiento. Una de las discusiones es que en el factor de impacto, “introducido por Eugene Garfield en 1970” (GÓMEZ CARIDAD, y BORDONS GANGAS, 1996, p. 24), la distribución de citas entre artículos es muy asimétrica y es fácil que un punto concreto difiera mucho del promedio calculado (GÓMEZ CARIDAD, y BORDONS GANGAS, 1996, p. 24; BENAVENT, ET AL., 2004). El grado máximo de degeneración se produce cuando se presupone que la calidad de un trabajo o incluso la categoría profesional y científica de sus autores se corresponde con el factor de impacto de la revista, por lo que BENAVENT ET AL. (2004) mencionan que en definitiva, el factor de impacto solo es aplicable a revistas, y no a artículos concretos y menos aún a personas.

En el presente trabajo solamente se utiliza el factor de impacto para identificar la temática de las revistas en las que se publicaron los artículos que conforman la base de datos AGRSCI, y que fueron encontrados en las bases *SCI* y *SSCI*. Además de la temática, se determinó la posición que ocupaba la revista en su materia o temática de acuerdo a su factor de impacto, lo cual se explica con detalle más adelante.

3.3. Tratamiento de los datos en las bases AGRIMEX y AGRSCI para el análisis bibliométrico.

El tratamiento de los datos es la fase que sigue a la obtención de los mismos e implica el tratamiento informático para el análisis estadístico.

Las bases de datos creadas utilizando *ProCite®*: AGRIMEX y AGRSCI. En AGRIMEX se juntaron los datos obtenidos de las bases de datos: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, *Tropag & Rural*, *SCI* y *SSCI*, también llamadas a lo largo del trabajo “datos de las revistas nacionales e internacionales”. AGRSCI se compone únicamente de los registros obtenidos de las bases de datos de *Thomson ISI*: *SCI* y *SSCI*, y a sus resultados se les llama también “datos provenientes de revistas de corriente principal”.

En AGRIMEX como ya se mencionó, confluyen registros obtenidos de todas las bases de datos utilizadas en el trabajo. Ello, permitió obtener una idea más aproximada de la producción científica en Ciencias Agrícolas efectuada en México de 1983 a 2002, que tener en cuenta solamente la producción representada en las publicaciones indexadas por el *ISI*. La participación de cada base de datos se resume en la Tabla 3.5, en ella se constata que la base de datos que más aporta es *CAB Abstracts*, debido a que al borrar los duplicados, se prefirió conservar los procedentes de ésta en deterioro de los procedentes de las demás bases.

Para la eliminación de registros duplicados en la base de datos AGRIMEX, se dio preferencia de permanencia a los de *CAB Abstracts*, sobre los procedentes de las demás bases de datos; a *Agris*, sobre los procedentes de *Agricola*, *Tropag & Rural*, y *SCI* y *SSCI*; a *Agricola* sobre los procedentes de *Tropag & Rural*, y *SCI* y *SSCI*; y *Tropag & Rural* sobre los procedentes de *SCI* y *SSCI*, y, finalmente a los de *SCI* sobre los procedentes de *SSCI*. Es por ello que *CAB Abstracts* contribuyó con el 60% de la base de datos final. Los motivos por lo que se prefirieron los registros de *CAB Abstracts*, son que sus registros estaban más completos y en la mayoría de éstos se incluían descriptores, cosa que no pasaba con las demás bases.

Tabla 3.5. Número y porcentaje de los registros bibliográficos procedentes de las bases de datos *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, *Tropag & Rural*, *SCI* y *SSCI*, y conservados en AGRIMEX.

Base de datos	Nº de artículos encontrados	% encontrado	Nº de artículos	% de artículos
<i>Agricola</i>	4586	17,55	1185	7,53
<i>Agris</i>	5520	21,12	2487	15,74
<i>CAB Abstracts</i>	9456	36,18	9456	60,09
<i>Tropag & Rural</i>	630	2,41	168	1,06
<i>SCI</i>	5922	22,66	2449	15,50
<i>SSCI</i>	20	0,08	10	0,64
Total	26134	100	15736	100

Los indicadores creados con los datos extraídos de AGRIMEX son menos y más sencillos que los creados con los datos sustraídos de la base de datos AGRSCI, ya que las bases de datos especializadas (*Agricola*, *Agris*, *CAB*

Abstracts, Tropag & Rural) no incluyen en sus registros bibliográficos los datos de filiación de todos los autores que firman los artículos, y es imposible obtener indicadores de cooperación entre instituciones, estados y países. Además en estos datos no se recuperaron los registros firmados por autores que aunque firmaron, los datos de sus instituciones no se indicaban.

La base de datos AGRSCI se compone de registros de artículos de revistas extraídos de las bases de datos *SCI* y *SSCI*. *SCI* aporta 5922 (99,66%) artículos y *SSCI* solamente 20 (0,34%), ya que hubo una gran cantidad de registros de artículos que se eliminaron porque ya estaba incluidos en los datos obtenidos de *SCI*. Se decidió tratar los registros obtenidos en una base diferente, porque incluían información relativa a la filiación de todos los autores firmantes de los documentos, y con ello es posible obtener indicadores que no es posible obtener con los datos obtenidos en las otras bases de datos.

Las bases de datos AGRIMEX y AGRSCI fueron la fuente para obtener los diferentes datos que requerían los análisis bibliométricos efectuados, los cuales se obtuvieron mediante las facilidades que tiene *ProCite*. Los datos en formato de texto obtenidos se transfirieron a *Excel* de *Microsoft* y al software estadístico *Statistical Package for Social Sciences® (SPSS)* versión 11.5 para *Windows®*, para realizar análisis estadísticos. Se utilizó *Excel* para contar, ordenar, realizar funciones estadísticas, y realizar gráficos entre otras, y con ello elaborar algunos indicadores bibliométricos de tipo unidimensional. Para obtener indicadores multidimensionales, se utilizaron dos técnicas de análisis multivariante: Análisis de Correspondencias y Escalamiento Multidimensional, que se efectuaron en *SPSS* y que se abordan un poco más adelante.

3.4. Análisis de los datos.

Para la elaboración de la tesis se utilizaron dos tipos de indicadores bibliométricos: Los unidimensionales y los multidimensionales. Los indicadores unidimensionales, son llamados así por que estudian una sola característica de los documentos. En cambio los indicadores multidimensionales permiten analizar varias características a la vez. Los dos tipos de indicadores que se utilizan en el

trabajo se han llamado así tomando en cuenta la terminología utilizada en trabajos del grupo de trabajo del Dr. Elías Sanz Casado en la Universidad Carlos III de Madrid (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997; SANZ CASADO ET AL., 1999; SANZ CASADO ET AL., 2002), quienes proponen una terminología de indicadores que se fundamentan en las técnicas estadísticas que se utilizan, de esta forma, los indicadores unidimensionales son aquellos que manejan estadística univariable los cuales reflejan una sola característica de los documentos analizados, mientras que los indicadores multidimensionales son aquellos basados en tablas de frecuencia y en algunas técnicas de estadística multivariable. Anthony FJ VAN RAAN, (1993) distinguió entre indicadores bibliométricos con una - dimensión o indicadores escalares, e indicadores multi - dimensionales, estos últimos también llamados más tarde “mapas de escenarios de campos científicos” por este mismo autor (VAN RAAN, 1996). Estas mismas distinciones son dadas por GAUTHIER (1998), donde menciona que los indicadores pueden ser subdivididos en dos grandes categorías: indicadores descriptivos e indicadores relacionales.

3.4.1. Indicadores bibliométricos.

La cienciometría puede ser definida como la medición de la actividad investigadora científica y técnica, y la bibliometría como una rama de la cienciometría que se enfoca principalmente al estudio cuantitativo de las publicaciones científicas con propósitos estadísticos (GAUTHIER,1998). En una visión diferente, Wolfgang Glänzel dice que los términos bibliometría y cienciometría fueron introducidos casi simultáneamente por Pritchard y por Nalimov y Mulchenko en 1969. Mientras Pritchard explicaba el término bibliometría como “la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos a libros y otros medios de comunicación” (Pritchard, 1969, citado por GLÄNZEL, 2002).

Nalimov y Mulchenko definieron cienciometría como: “La aplicación de aquellos métodos cuantitativos que tratan con el análisis de la ciencia vista como un proceso de información” (Nalimov y Mulchenko, 1969, citados por GLÄNZEL, 2002). De acuerdo a esas interpretaciones, la cienciometría se restringe a la

medición de la comunicación científica, mientras la bibliometría está diseñada para tratar con procesos de información más generales (GLÄNZEL, 2002).

Para Broadus después de una revisión sobre el término bibliometría, ésta es el estudio cuantitativo de unidades físicas publicadas, o de unidades bibliográficas, o de sus derivados (BROADUS, 1987). Para Yoshiko Okubo la bibliometría es una herramienta por la cual puede observarse el estado de la ciencia y la tecnología a través de la producción de literatura científica a un dado nivel de especialización (OKUBO, 1997). De esta forma, los indicadores bibliométricos constituyen una herramienta fundamental en la evaluación de la actividad científica cuando se trata de conocer los aspectos cuantitativos de la producción científica. Permiten evaluar la producción, calidad, impacto, y evolución de la actividad científica, así como de los hábitos, necesidades y uso que hacen de la información los usuarios o investigadores, doble faceta apuntada por SANZ CASADO y MARTIN MORENO (1997), que definen a los indicadores bibliométricos como los datos numéricos extraídos de los documentos que publican los científicos o que utilizan los usuarios de información. Existen algunas otras definiciones de indicadores, entre las que se encuentran las siguientes: SANCHO (1990) los define como parámetros utilizados en el proceso de cualquier actividad; LÓPEZ-PIÑERO y TERRADA (1992a) los definen como datos numéricos sobre fenómenos sociales de la actividad científica; SPINAK (1996) los define como una medida que provee información científica; y GOMEZ CARIDAD y BORDONS GANGAS (1996) los consideran datos estadísticos deducidos de las publicaciones científicas. Por su parte Anthony A.F. Van Raan (VAN RAAN, 2004) menciona que un indicador es el resultado de una operación matemática específica (a menudo simplemente aritmética) con datos, y aclara que el número crudo de citas de una publicación en cierto período de tiempo son datos. Profundizando un poco, este mismo autor afirma que la medición en la cual cada conteo de citas de todas las publicaciones de un grupo de investigación en un campo en particular se normalizan en conteo de citas de todas las publicaciones en el mundo en el mismo campo, es un indicador. Finalmente menciona que un indicador es una medida que explícitamente sirve de guía a alguna afirmación.

En las Tablas 3.6 y 3.7 se presentan los listados de indicadores unidimensionales, y en la 3.8 se enumeran los indicadores multidimensionales o relacionales que se utilizan en esta investigación.

Tabla 3.6. Lista de indicadores unidimensionales utilizados para caracterizar la producción científica publicada como artículos en revistas de Ciencias Agrícolas en México, en el período 1983-2002, utilizando los datos obtenidos de *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, *Tropag & Rural*, *SCI* y *SSCI*.

Indicador general	Indicador específico
Producción científica	<ul style="list-style-type: none"> - Producción científica global de artículos de revistas - Producción de artículos de revistas por entidades federativas (estados) - Distribución de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones. - Progresión anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones. - Producción de artículos de las instituciones mexicanas o asentadas en México más productoras
Capacidad idiomática	- Idiomas en los que se publicaron los artículos de revista
Revistas de publicación	- Revistas en las que se publicó 50% de los artículos
Colaboración científica entre autores	<ul style="list-style-type: none"> - Artículos de revista con coautoría y sin ella - Índice de coautoría - Producción de autores más prolíficos

Tabla 3.7. Lista de indicadores unidimensionales utilizados para caracterizar la producción científica publicada como artículos en revistas de Ciencias Agrícolas en México, en el período 1983-2002, utilizando los datos obtenidos de *SCI* y *SSCI*.

Indicador general	Indicador específico
Producción científica	<ul style="list-style-type: none"> - Producción científica anual de artículos de revistas. - Distribución por estados de la producción de artículos de revistas - Distribución de la producción en los estados de México por materia. - Distribución de la producción por diferentes tipos de instituciones. - Progresión anual de la producción de artículos por tipos de instituciones. - Producción de artículos en los tipos de instituciones por materias. - Participación en la producción de artículos de las principales instituciones de adscripción de los científicos.
Materias de los artículos	<ul style="list-style-type: none"> - Distribución de la producción por materias. - Evolución anual de las materias. - Evolución anual de las materias con producción alta, mediana y baja.
Capacidad idiomática	<ul style="list-style-type: none"> - Idiomas de publicación de los artículos de revistas.
Revistas de publicación	<ul style="list-style-type: none"> - Revistas de publicación de los artículos científicos. - Posición en cuartiles de las revistas de publicación. - Posición en cuartiles de las revistas en las principales materias. - Revistas donde se publicó 50% de artículos. - Revistas donde se publicó el 50% de artículos según la materia en que las clasificó el JCR.
Colaboración científica	<ul style="list-style-type: none"> - Número y tasa de autores por artículo. - Distribución anual del número de autores firmantes por artículo. - Distribución por materia del número de artículos con y sin coautoría. - Distribución anual por materias de los artículos publicados en coautoría y sin ella. - Índice de coautoría promedio anual. - Índice de coautoría promedio anual por materia. - Evolución del Índice de coautoría promedio anual por materia. - Evolución del Índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción alta, media y baja. - Producción de autores más prolíficos. - Producción, Índice de producción, producción fraccionaria e índice de producción fraccionaria de los autores más prolíficos. - Tipos de colaboración en la autoría de los artículos publicados. - Evolución anual de los tipos de colaboración en la autoría de los artículos: intrainstitucional, intraestatal, interestatal e internacional. - Tipos de colaboración en la autoría de los artículos por materias más representativas. - Países con los que más se ha colaborado en la creación de artículos en Ciencias Agrícolas durante los años 1983-2002. - Países con los que más se ha colaborado en la creación de artículos en las materias más representativas durante los años 1983-2002.

Tabla 3.8. Lista de indicadores multidimensionales utilizados para caracterizar la producción científica publicada como artículos en revistas de Ciencias Agrícolas en México, en el período 1983-2002, utilizando los datos obtenidos de *SCI* y *SSCI*.

Indicador general / Técnica utilizada	Indicador específico
Materias de publicación de los artículos / Análisis de Correspondencias	<ul style="list-style-type: none"> - Mapa de percepción de la evolución de las materias más representativas durante el período de estudio. - Mapa de percepción de la presencia de las instituciones más participativas en la producción de artículos en las materias más representativas. - Presencia de los países con mayor colaboración en las materias más representativas. - Mapa de percepción de la presencia de los autores más productores en 10 materias.
Colaboración institucional / Escalamiento Multi-dimensional (EMD)	-Percepción de la colaboración entre las instituciones más productivas de artículos de revistas.
Colaboración interestatal / EMD	- Percepción de la colaboración entre los estados de México con mayor producción de artículos de revistas.
Colaboración internacional / EMD	- Percepción de la colaboración entre los países con mayor colaboración con México.

3.4.1.1. Indicadores unidimensionales.

3.4.1.1.1. Indicadores de producción científica.

Los indicadores de producción científica son los más sencillos que se utilizan en los análisis bibliométricos, aportan información sobre el crecimiento de la producción científica en una disciplina, un país, una institución o un grupo de investigación, uno de los aspectos más importantes de la actividad científica.

Como ya se explicó anteriormente, los indicadores utilizados en la tesis fueron obtenidos de dos diferentes bases de datos creadas en *ProCite*: AGRIMEX y AGRSCI.

Para los datos obtenidos de AGRIMEX se aplicaron solamente indicadores unidimensionales, donde se identificó la producción científica por parte de los investigadores adscritos a instituciones mexicanas o con sede en México, específicamente se identificaron la producción de artículos de revistas durante los años 1983-2002 en el área de las Ciencias Agrícolas que aparecen en las bases de datos *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, *Tropag & Rural*, *SCI* y *SSCI*. Asimismo, se analizaron y caracterizaron la evolución respecto al primer año de estudio, así

como la producción en las materias más relevantes, la producción de artículos de revistas por entidades federativas (estados), la distribución de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, la evolución anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, y la participación en la producción de artículos de las instituciones mexicanas o asentadas en México más productivas (Tabla 3.6).

Para los datos obtenidos únicamente de *SCI* y *SSCI* y manejados en *AGRSCI*, se identificó la producción de artículos de revistas durante los años 1983-2002, se analizaron y caracterizaron la evolución de la producción respecto al primer año de estudio, así como la producción en las materias más relevantes y la distribución de la producción por estados. Asimismo, se estudió la distribución de la producción en los estados de México por materia, la distribución de la producción por diferentes tipos de instituciones, la evolución anual de la producción de artículos por tipos de instituciones, la producción de artículos en los tipos de instituciones por materias, y la participación en la producción de artículos de las principales instituciones de adscripción de los científicos (Tabla 3.7).

3.4.1.1.2. Materias o temática de los artículos.

La temática documental permite determinar los campos científicos que conforman una disciplina, así como aquellos otros que están relacionados con ella, pudiendo conocer el grado de interdisciplinariedad existente (SANZ CASADO, 2000), se calcula a partir de las referencias bibliográficas de los documentos que incluyen descriptores o palabras clave que describen el contenido intelectual de documento al que hacen referencia. En el caso de los registros obtenidos de las bases de datos del *ISI* (*SCI* y *SSCI*), estos no tienen mención de la temática del documento al que hacen referencia, por tal motivo la temática se obtuvo a partir de clasificación dada por el *JCR* a cada revista, aprovechando que todos los documentos que se analizaron son artículos de revista. Como había revistas clasificadas en varias materias, se determinó tomar la materia en la que la revista tenía la posición más alta de acuerdo a su factor de impacto.

Debido a la gran cantidad de materias en las que el *JCR* clasificó las revistas, se determinó utilizar para el análisis de otros indicadores, las diez materias en las que se publicaron más artículos. Para la clasificación de las revistas se utilizó el *JCR 2000 Science edition* y *Social Science edition*. De los 368 títulos de revistas, 31 (8,42%) no se encontraron clasificadas en la edición 2000 del *JCR*, por lo que se obtuvo su clasificación de las ediciones 1998, 1999, 2001 y 2002 que estaban disponibles. Hubo 34 títulos (9,23%) de revistas a los que no se pudo obtener su clasificación por lo que en resultados se indican como “sin datos” (SIND). En este 9,23% de revistas sin datos, únicamente se publicaron 64 artículos (1,07%). Se sabe que el factor de impacto es cambiante, por lo que revistas que en un año que encuentran en una posición o cuartil, en otro año pueden estar en una posición más abajo y viceversa, por tal motivo, es importante considerar este inconveniente al momento de valorar los indicadores obtenidos con estos datos. Otra situación a considerar es que para clasificar las revistas listadas en varias materias, se decidió utilizar aquella en la cual tuviera la mejor posición de acuerdo a su factor de impacto. En estos casos particulares, algunas revistas que se identificaron con unas materias, no se clasificaron en éstas. Lo anterior posiblemente pueda influir en la conformación de los indicadores en los que se utilizaron las temáticas.

3.4.1.1.3. Idioma de publicación de los artículos.

Este indicador permite conocer los idiomas en los cuales se publican las investigaciones. Para los datos obtenidos de AGRIMEX no se consideraron los sesgos de recolección de registros, ya que tanto *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*, indexan gran cantidad de documentos en varios idiomas, principalmente, en este caso, en español. Para el caso de los datos obtenidos de AGRSCI si se debe tomar en cuenta la escasa recogida de datos de revistas que publican en idiomas diferentes al inglés.

3.4.1.1.4. Revistas de publicación.

Un aspecto muy importante de los estudios bibliométricos lo constituyen las revistas en las que los científicos publican sus trabajos de investigación, y un aspecto clave es la dispersión y concentración de la literatura. Al respecto GORBEA PORTAL (1996) apunta que algunos de los comportamientos de la ciencia actual como son la integración y diferenciación* de la ciencia condicionan una de las regularidades de la información científica y técnica denominado concentración-dispersión. Faceta tratada por Bradford en 1948 (Bradford, 1948, citado por GORBEA PORTAL, 1996) donde enunció su famosa “Ley de Bradford”, y que GORBEA PORTAL (1996) llama “Modelo Matemático de Bradford”.

El análisis de la dispersión de la literatura utilizando el modelo de Bradford es adecuado cuando se estudian campos de la ciencia muy concretos, y como en este caso, las Ciencias Agrícolas se incluyen en un área muy amplia, solamente se identifican las revistas que acumulan aproximadamente 50% de la producción, primero en las Ciencias Agrícolas en forma global tanto de los datos obtenidos de AGRIMEX y de AGRSCI, y posteriormente de las materias más relevantes para los datos procedentes de AGRSCI.

3.4.1.1.5. Posición de las revistas en las materias según su factor de impacto.

A las revistas que aparecen en la base creada AGRSCI, con datos procedentes de las bases de datos del *Thomson ISI* se les asignó una “posición normalizada de la revista” o *Normalized Journal Position* (NJP), llamado así por BORDONS GANGAS y BARRIGÓN (1992) o “factor de impacto normalizado en cuartiles”, denominación dada por GÓMEZ CARIDAD ET AL. (2004), de acuerdo al *factor de impacto* en la materia asignada por el *JCR* en un año concreto, ya que de esta forma se puede determinar en cierta medida la calidad de las revistas y clasificarlas según su interés científico; es decir, por el impacto que sus trabajos producen en la investigación que se lleva a cabo en su campo específico. El NJP

* La integración provoca la dispersión de artículos en publicaciones científicas vinculadas con un determinado perfil temático, pero que no son necesariamente especializadas en ese tema, y la diferenciación provoca el surgimiento de nuevas especialidades que tienen sus propios canales de comunicación científica (GORBEA PORTAL, 1996, p. 3)

se calcula restando 1 a la posición ordinal de una revista hipotética en un subcampo X entre el número total de revistas en el subcampo X , de esta forma el valor NJP va de 0 a 1, siendo los valores más altos para las revistas con más alto factor de impacto (cuartil uno = 0,75 – 1,00; cuartil dos = 0,50 – 0,75; cuartil tres = 0,25 – 0,50; y el cuarto cuartil = 0,01 – 0,25).

En este trabajo se decidió no restar 1 al resultado de dividir la posición ordinal una revista hipotética en un subcampo X entre el número total de revistas en el subcampo X , debido a que se consideró más lógico empezar en cero los valores del primer cuartil, y terminar con los valores más altos para los del cuarto cuartil, por lo que los valores posibles del NJP para los cuartiles son: cuartil uno = 0.001 – 0.249; cuartil dos = 0.250 – 0.499; cuartil tres = 0.500 – 0.699; y cuarto cuartil = 0,750 – 1).

El factor de impacto supone la relación entre citas recibidas en un año determinado por los trabajos publicados en dicha revista durante los dos años anteriores y el total de artículos publicados en ella durante esos dos años anteriores (GARFIELD, 1994). Este factor de impacto es llamado *Garfield Factor* (GF) por P. Vinkler, y se calcula con la siguiente ecuación (VINKLER, 2004):

$$GF_y = C_y / P_{y-1} + P_{y-2}$$

Donde GF_y es el Factor Garfield de una revista en un año y , C_y es el número total de citaciones (incluidas las autocitas) recibidas en el año y por el número de documentos (artículos, reseñas, cartas, notas), publicadas en la revista respectiva en los años $(y-2)$ y $(y-1)$, y P_{y-1} and P_{y-2} es el número de documentos publicados en los años respectivos.

El nivel de “visibilidad” calculado con el NJP consiste en que las revistas de una misma disciplina que en el *JCR* se encuentran ordenadas de manera descendente según el valor de su factor de impacto, se agrupan en cuatro partes llamados cuartiles, donde las revistas ubicadas en el primer cuartil son las que tienen factor de impacto más alto y por lo tanto el mejor grado de “visibilidad”, y por el contrario las revistas con el factor de impacto más bajo tienen menor grado

de visibilidad. Debido a que varias revistas con su mismo factor de impacto aparecen listadas en diferentes materias en el *JCR*, se tomó en cuenta la materia en la que la revista tenía la posición más alta. Para calcular el NJP se utilizó principalmente el *JCR* del año 2000. Este método ha sido usado anteriormente en varios trabajos: BORDONS GANGAS, y BARRIGÓN, (1992); INFORME (2000); BORDONS GANGAS, FELIPE y GÓMEZ (2002); ORTIZ RIVERA, SUÁREZ BALSEIRO y SANZ CASADO (2002); BORDONS GANGAS (2004); FERNÁNDEZ ET AL. (2004); GÓMEZ CARIDAD ET AL. (2004); PLAZA y ALBERT (2004).

3.4.1.1.6. Colaboración científica.

La colaboración científica ha experimentado un gran aumento en las últimas décadas, hasta el punto de convertirse hoy en día en un elemento clave para el desarrollo óptimo de la investigación en determinadas áreas (FERNÁNDEZ ET AL., 1999), y se utiliza para determinar la actividad y cooperación científica habida entre instituciones o grupos científicos (SANCHO, 1990). La colaboración puede estudiarse a través de las instituciones que han participado en la consecución de un trabajo, o del número de autores que lo firman (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997).

Estos últimos autores mencionan dos formas de colaboración científica: El índice de colaboración o cooperación y el índice de coautoría. El primero se calcula a través del número de direcciones de centros de trabajo que han intervenido en la investigación, y su valor viene dado por el porcentaje de los documentos firmados por más de una institución. La segunda forma, también llamada número de firmas por trabajo, proporciona información sobre el tamaño de los grupos de investigación, y de la mayor o menor importancia que tienen los canales informales para la transmisión del conocimiento. Afirman los mismos autores que tanto la colaboración como la coautoría han evolucionado a lo largo del tiempo en forma considerable, principalmente en la ciencias experimentales (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997), hasta que a principio de los años 90 la mayoría de las publicaciones representan un esfuerzo de colaboración entre

varios autores, de tal manera que la media de firmas por trabajo variaba según la materia, pero se podía considerar para ciencias entre 2,5 y 3,5 (SANCHO, 1990).

De la base AGRIMEX se obtuvieron únicamente como indicadores los artículos de revista con coautoría y sin ella, el índice de coautoría, y producción de autores más prolíficos (Tabla 3.6).

De la base AGRSCI se obtuvieron 15 indicadores unidimensionales de colaboración científica los cuales están listados en la Tabla 3.7, analizándose particularmente el grado de colaboración científica entre los autores pertenecientes a una misma institución (colaboración intrainstitucional), entre instituciones diferentes en un mismo estado (colaboración intraestatal), entre instituciones ubicadas en diferentes entidades federativas (colaboración interestatal), y la habida con instituciones ubicadas en otros países (colaboración internacional). Se dio el caso de solapamiento de tipos de colaboración en un mismo artículo, por lo que en los artículos con esta situación así se manifiesta sin que prime alguno de los tipos de colaboración.

3.4.1.2. Indicadores multidimensionales.

Los indicadores multidimensionales o relacionales están diseñados para representar aspectos estructurales y dinámicos del sistema de investigación (SCIENCE, 1998), permiten tener en cuenta de forma simultánea las distintas variables o las múltiples interrelaciones que se pueden observar en los documentos (SANZ CASADO y MARTÍN MORENO, 1997). La aplicación de estas técnicas permite elaborar mapas donde se representan gráficamente las variables estudiadas y permite ofrecer una visión más completa de la especialización temática de las instituciones tratadas (SANZ ET AL., 2002).

En SCIENCE (1998) se resumen las ventajas y desventajas de utilizar representaciones cartográficas. Las ventajas son: Primero, una visualización de una compleja masa de datos en forma sencilla y en menos tiempo. Segundo, es más fácil de recordar. Tercero, construido apropiadamente, proporciona una reducción reestructurada de grandes cantidades de información. Cuarto, un mapa es una representación de una estructura estática, sin embargo es posible

construir una serie de mapas para investigar las características de la dinámica de la ciencia.

Algunas de las desventajas son: Limitaciones conceptuales y metodológicas de la bibliometría en general. Limitaciones metodológicas y conceptuales concernientes a la naturaleza de los mapas bibliométricos (véase SCIENCE, 1998, p. 128-130). La falta de uso y aplicación de mapeo bibliométrico en general, y de la falta de familiaridad con los estudios bibliométricos. Los usuarios de los mapas bibliométricos (los encargados de la política científica) a menudo son rebasados por la cantidad de información en los mapas, y se toman un buen tiempo en entender lo que el mapa les muestra, y entonces concluyen que ellos saben muy poco del campo para extraer información relevante.

La construcción de indicadores relacionales esta basada en un conjunto de métodos y estadísticas relativamente avanzados. Este conjunto de métodos es definido genéricamente como “análisis multivariado de datos” o simplemente “análisis multivariante”. De todos las técnicas de análisis multivariante, llamadas también de interdependencia, los más significativos para la construcción de indicadores bibliométricos relacionales son (SCIENCE, 1998): Escalamiento Multidimensional (EMD) (EGGHE y ROUSSEAU, R. 1990, pp. 105-112), Análisis de Cluster (EGGHE y ROUSSEAU, 1990, pp. 112-124), y Análisis de Correspondencias (LUDOVIC, L. ET AL., 1984)

El análisis multivariante es el análisis de observaciones de algunas (posibles) variables aleatorias correlacionadas (EGGHE y ROUSSEAU, 1990). Estos mismos autores afirman que hay dos aspectos importantes en las estadísticas multivariantes a tener en cuenta: La primera es la descripción de una variable como una función de algunas otras variables. El segundo aspecto puede llamarse técnicas de reducción de dimensionalidad, porque su objetivo es simplificar lo que a primera vista es un patrón complejo de asociaciones en muchas variables (EGGHE y ROUSSEAU, 1990). En este segundo aspecto tanto Egghe como Rouseau ubican al Análisis de Componentes Principales, al Escalamiento Multidimensional y al Análisis de Cluster.

CALLON, COURTAL y PENAN (1995) diferencian entre dos generaciones de indicadores bibliométricos relacionales. La principal diferencia entre las dos generaciones es que la primera esta basada principalmente en información bibliográfica (incluyendo citas), mientras que la segunda está basada en el análisis del texto de las publicaciones científicas. Estos mismos autores clasifican en la primera generación los siguientes indicadores:

1. Indicadores de medición y representación de los patrones de colaboración en la investigación, (basados en datos de coautoría).
2. Indicadores que miden las interacciones entre la ciencia y la tecnología (basados en los datos de citas de patentes a la literatura científica).
3. Gráficas de redes de citas y análisis de co-citaciones.

En la segunda generación de indicadores relacionales algunos autores (CALLON, COURTAL y PENAN, 1995) clasifican a todos los indicadores, métodos y técnicas de mapeo basados en el análisis de co-palabras.

En este trabajo, para calcular los indicadores relacionales de primera generación se han aplicado dos de los tres métodos de análisis multivariante más utilizados (SCIENCE, 1998): el Análisis de Correspondencias y el EMD.

3.4.1.2.1. Análisis de Correspondencias.

El Análisis de Correspondencias es una técnica descriptiva para representar tablas de contingencia, es decir, tablas donde se recogen las frecuencias de aparición de dos o más variables cualitativas en un conjunto de elementos (PEÑA, 2002). Difiere de otras técnicas de interdependencia en su capacidad para utilizar datos no métricos como relaciones no lineales. Este método da como resultado mapas de percepción en los que la proximidad entre las categorías refleja su nivel de asociación (HAIR, ANDERSON y TATHAM, 1987). La finalidad del Análisis de Correspondencias es determinar la posición de una serie de objetos / sujetos en una serie de atributos, características, escalas

de valoración, etc., y ellos a través de un espacio vectorial de dos, tres o más dimensiones (VISAUTA VINACUA y MARTORI I CAÑAS, 2003). La información de partida es una matriz de datos no negativos de r filas y c columnas que representa las frecuencias absolutas observadas de dos variables cualitativas de n elementos, y que trata de buscar la estructura de relación, semejanza o desemejanza, proximidad o lejanía entre los objetos / sujetos y los atributos (PEÑA, 2002; VISAUTA VINACUA y MARTORI I CAÑAS, 2003). Este análisis puede realizarse a partir de tablas de contingencia, tablas de frecuencias, tablas de valoración, tablas de 0 y 1, tablas con otras medidas de correspondencia (asociación, similitud, distancia, etc), y tablas múltiples de tres o más entradas (VISAUTA VINACUA y MARTORI I CAÑAS, 2003).

El Análisis de Correspondencias se debe a Jean Paul Benezecri, estadístico francés y ha sido extendido por sus estudiantes, como Lebart y Greenacre (PEÑA 2002).

El Análisis de Correspondencias se ha venido utilizando en estudios de medición de la producción y comunicación científica entre los que se encuentran: SANZ CASADO; SÚAREZ BALSEIRO; y GARCÍA ZORITA, (1998), quienes realizaron un mapa de percepción de la temática en que trabajaban las instituciones españolas que publicaron en las 100 revistas en que más se publicó en biomedicina durante 1991-1996; SANZ CASADO, GARCÍA ZORITA, C. y LASCURAIN SÁNCHEZ (2001), quienes lo utilizaron para estudiar las áreas del conocimiento vinculadas a la docencia en las Diplomaturas en Biblioteconomía y Licenciaturas en Documentación de las universidades españolas. SÚAREZ BALSEIRO, ET AL. (2001), quienes gráficamente representaron los departamentos docentes de la Universidad Carlos III de Madrid respecto a las bases de datos que consultan; DORE y OJASOO (2001), quienes compararon los patrones de publicación de 48 países en 18 disciplinas en un período de tiempo de 12 años, con un conjunto de datos de 6 millones de registros, concluyeron que aunque los países dan énfasis a diferentes disciplinas, se observa una tendencia general de los patrones de publicación con el tiempo. SANZ CASADO ET AL.

(2002), donde se revela una clara diferenciación entre los sectores institucionales en función de las temáticas en que en que trabajan sus investigadores.

3.4.1.2.2. Escalamiento Multidimensional (EMD).

Las técnicas de Escalamiento Multidimensional (EMD) son una generalización de la idea de componentes principales cuando en lugar de disponer de una matriz de observaciones por variables, como en componentes principales, se dispone de una matriz, **D**, cuadrada $n \times n$ de distancias o disimilaridades entre los n elementos de un conjunto (PEÑA, 2002). Otros autores las definen como un procedimiento del análisis multivariante que a partir de las distancias (desemejanzas o disimilitudes) o de las proximidades (semejanzas o similitudes) entre pares de sujetos / objetos encuentra un espacio métrico con un número determinado de dimensiones que represente la posición de estos sujetos / objetos en el mismo y de acuerdo con sus distancias y proximidades (VISAUTA VINACUA y MARTORI I CAÑAS, 2003). El propósito del EMD es ayudar a los investigadores a identificar “estructuras escondidas” en los datos y visualizar las relaciones entre / con dichas estructuras escondidas para proporcionar explicaciones más claras de esas relaciones a otras (HAIR, ANDERSON y TATHAM, 1987).

Los métodos existentes se dividen en métricos, cuando la matriz inicial es propiamente de distancias, y no métricos, cuando la matriz es de similaridades. Los métodos métricos utilizan las diferencias entre similitudes, mientras que los no métricos parten de que si A es más similar a B que a C, entonces A está más cerca de B que de C, pero las diferencias entre las similitudes AB y AC no tienen interpretación (PEÑA, 2002).

El origen del Escalamiento Multidimensional puede remontarse a los esfuerzos de cuantificación de Adolfo Quetelet, astrónomo y estadístico belga, en las ciencias sociales, pero su nacimiento está unido a los estudios de psicología experimental en los años 1950 para descubrir la similaridad entre estímulos aplicados a distintos individuos. Su desarrollo actual es debido a las

investigaciones de Togerson, Shepard, Kruskal y Gower, entre otros (PEÑA, 2002).

El Escalamiento Multidimensional se ha venido utilizando en estudios de medición de la producción y comunicación científica entre los que se encuentran SANZ CASADO ET AL. (1999), quienes presentan mapas de redes de colaboración de instituciones, con otras instituciones y con países en el área de la investigación en economía española; MOYA ANEGON y HERRERO SOLANA, (2002), quienes realizaron un análisis de cocitación de revistas con las publicaciones más citadas en Biblioteconomía y Documentación en el ámbito iberoamericano durante 1991-2000.

Las dos técnicas de análisis multivariante se efectuaron utilizando el software estadístico *Statistical Package for Social Sciences®* (SPSS) en su versión 11.5. Mediante las dos técnicas se exploraron las características de las redes de colaboración científica entre los investigadores de las Ciencias Agrícolas en México tanto en el ámbito institucional y nacional como en el internacional. También se exploraron la evolución de las materias de las Ciencias Agrícolas en el período de estudio, así como las relaciones de las materias que se contemplan en el trabajo con las instituciones que albergan a los investigadores, y con investigadores más prolíficos (Tabla 3.8).

Para obtener los mapas bidimensionales de percepción de la evolución de las materias más representativas durante el período de estudio, presencia de las instituciones más participativas en la producción de artículos en las materias más representativas, presencia de los países con mayor colaboración en las materias más representativas, y presencia de los autores más productores en 10 materias, se transformaron las tablas de contingencia respectivas en Excel a SPSS mediante un procedimiento de apertura de bases de datos de Excel, y asignar valores y etiquetas a las categorías que se analizan. Posteriormente con la sintaxis en SPSS: CORRESPONDENCE /TABLE ALL (# de filas,# de columnas), se ejecutaron los Análisis de Correspondencias respectivos. Los mapas bidimensionales resultantes de correr los procesos, se tomaron de los datos de las puntuaciones de las dimensiones D1 y D2 de las tablas “examen de las

categorías” en cada proceso y se copiaron a Excel para realizar los gráficos de dispersión respectivos, que son los mapa bidimensionales que se presentan.

3.4.1.2.3. Distancias y medidas de similitud o disimilitud utilizadas.

Los métodos del análisis multivariante utilizan como entradas matrices de datos cuyas celdas contienen una medida de asociación o proximidad entre los objetos a los que se hace referencia. Como los datos pueden ser de distinto tipo (correlaciones, frecuencias, medidas de similitud, de disimilitud, etc.), es posible obtener proximidades a partir de datos que no lo son, mediante el cálculo de alguna medida de similitud o disimilitud entre las filas o columnas de una matriz (REAL DEUS, 2001). Cuando se da este caso, se calculan los coeficientes de similitud o disimilitud que es requisito para la aplicación de los métodos de Escalamiento Multidimensional.

En Bibliometría las principales medidas de similaridad se clasifican “en dos grandes apartados: las bilaterales solo son capaces de cuantificar la similaridad entre dos países, como el *índice de Salton*, [también llamado *Coseno de Salton* (LEYDESDORFF, 2005)] y el *índice de Jaccard*; y las multilaterales, que toman en cuenta las colaboraciones entre varios países y entre las cuales se puede incluir la proporción entre la cantidad observada y esperada de vínculos entre países (Análisis de Correspondencia)” (BELLAVISTA ET AL., 1997, p. 86).

El *Coseno de Salton* es el utilizado en la tesis para obtener las distancias de proximidad cuando se aplica EMD, el cual fue propuesto por Salton y Bergmark quienes establecieron que cualquier documento puede ser representado de una forma unívoca por un vector de términos cuyos componentes consisten en identificadores de los documentos, tales como descriptores, referencias, citas recibidas, o cualquier otro término que lo identifique (Salton y Bergmark, 1979, citado por LASCURAIN SÁNCHEZ, 2001) y está dado por la siguiente expresión, según BELLAVISTA ET AL. (1997, pp. 84-85), quien lo describe para el caso de documentos coautorados internacionalmente por los países X e Y:

$$\text{Índice de Salton} = C_{x,y} / \sqrt{C_x * C_y}$$

Donde: **C_{x,y}** es el número observado de co-ocurrencias de **X** e **Y**; **C_x** es el número de ocurrencias de **X** y **C_y** es el número de ocurrencias de **Y**.

Para obtener los mapas bidimensionales de percepción de la colaboración entre las instituciones más productivas de artículos de revistas, entre los estados de México con mayor producción y entre los países con mayor colaboración con México, mediante el EMD primero se normalizaron las matrices de datos de entrada con *Índice de Salton* para posteriormente realizar el Escalamiento Multidimensional con el procedimiento *PROXCAL* en *SPSS*. Para medir la fortaleza de la colaboración entre las instituciones, estados de México, y países, se utilizó también el índice de *Salton*, y mediante líneas se indicaron las colaboraciones más fuertes en el mapa bidimensional obtenido en *PROXCAL*. Al igual como se realizó en Análisis de Correspondencias, los datos de las coordenadas de las dimensiones D1 y D2 se copiaron a *Excel* para realizar el gráfico de dispersión respectivo, que es el mapa bidimensional que se presenta en cada indicador.

Hay dos importantes suposiciones que juegan un importante papel en el desarrollo de indicadores bibliométricos relacionales: La primera es que los patrones de interacción cognitivos, institucionales y sociales en el sistema de investigación pueden ser medidos a través del análisis de publicaciones. En otras palabras, se supone que la información bibliográfica puede representar la estructura actual y la dinámica en la investigación. La segunda suposición es que el mapeo bibliométrico puede proporcionar representaciones físicas de interrelaciones entre (o con) campos, disciplinas, investigadores, instituciones, países (SCIENCE, 1998).

Para terminar el capítulo podemos decir que el uso de indicadores relacionales tiene la ventaja de explorar y mostrar las relaciones más complejas que se encuentran escondidas en los datos y que a simple vista no se pueden detectar, y junto con los indicadores unidimensionales hacen posible presentar un conjunto de indicadores bibliométricos que deberán de interpretarse

adecuadamente tomando en cuenta las limitaciones tanto de la recogida de datos, como en las limitaciones de los propios indicadores bibliométricos. En este sentido GÓMEZ CARIDAD y BORDON GANGAS (1996), afirman que utilizados adecuadamente, y en combinación con otros indicadores, constituyen una valiosa herramienta en la evaluación de la actividad científica de tamaño grande a medio, y dado su carácter estadístico, su validez es mucho menor aplicados a pequeñas unidades como investigadores individuales o artículos concretos. Finalmente estas autoras mencionan que es importante evitar el empleo de un solo indicador como formato único, sin matizar con otra información y sin atender a las propias características de la disciplina en la que se aplica.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS.

La presentación de los resultados obtenidos es menester en este capítulo, en la primera parte se analiza la producción científica global de artículos de revistas, por estados y por tipos de instituciones, se estudian también los idiomas utilizados en la publicación de los artículos, las temáticas en las que se clasificaron los artículos según las bases de datos *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, *Tropag & Rural*, *SCI* y *SSCI*, se identifican las revistas más utilizadas, y se analiza la colaboración entre autores, el índice de coautoría, así como la producción de los autores que más publicaron durante el período de estudio.

En una segunda parte se realiza un análisis de la producción científica únicamente con los datos obtenidos de las bases de datos multidisciplinarias *SCI* y *SSCI*, para caracterizar los diferentes tipos de colaboración que se dan en la publicación de los artículos de revistas, actividad que no se puede hacer utilizando únicamente bases de datos especializadas.

4.1. Producción científica de artículos de revista según *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, *Tropag & Rural*, *SCI*, y *SSCI*.

4.1.1. Producción científica global de artículos de revista.

En este apartado se presenta el análisis de la producción de artículos científicos en Ciencias Agrícolas de investigadores que están adscritos a alguna institución mexicana o asentada en México.

La Figura 4.1 muestra la evolución de valores totales de la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas durante el período 1983-2002. Según las bases de datos mencionadas anteriormente, la producción científica durante el período de estudio ascendió a 15.736 artículos de revistas. La recta de regresión ajustada muestra una tendencia de crecimiento lineal, aunque con algunas fluctuaciones a la baja en el año 1989 y el 2001.

Si dividimos todo el período de estudio en dos subperíodos de 10 años, observamos que la media de producción durante los años 1983-1992 fue de 570,9 artículos por año, un poco más de la mitad de la media obtenida durante los años

1993-2002, que fue de 1.002 artículos por año, observándose una media de producción anual durante todo el período de estudio (1983-2002) de 786,8 artículos por año.

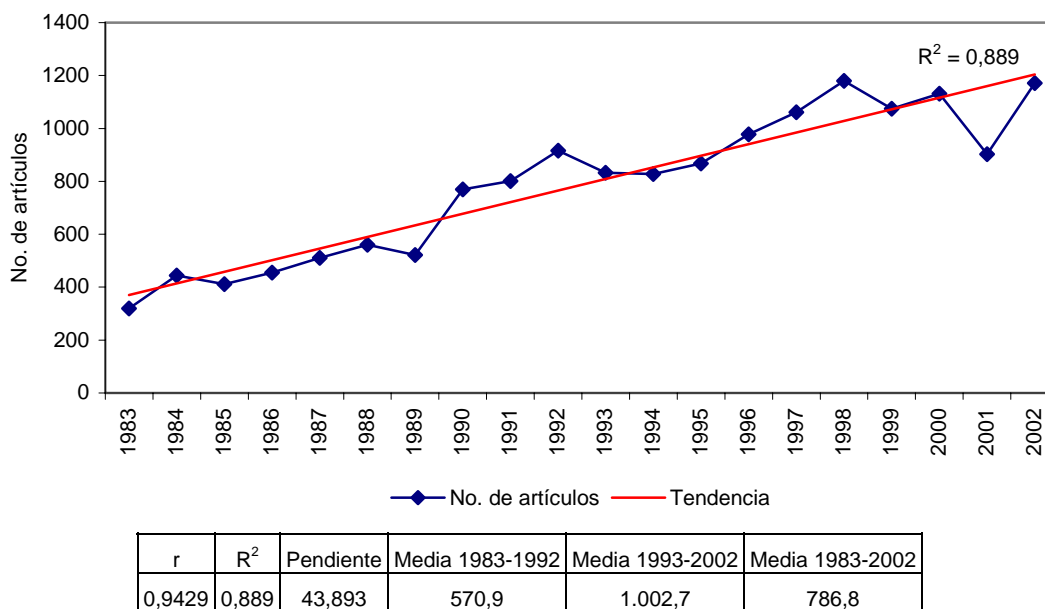


Figura 4.1. Producción anual de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas en México según *Agricola*, *Agris*, *CAB*, *SCI*, *SSCI* y *Tropag & Rural*. 1983-2002.

La Tabla 4.1 muestra la tasa de crecimiento a lo largo del período de estudio en la cual se toma como año base 1983. El análisis de las tasas permite observar incrementos y decrementos a lo largo de los 20 años de estudio, aunque nunca por debajo del año base. Los decrementos en la tendencia a la tasa de crecimiento de la producción de artículos se dio en varios años: 1985 (29,15%) respecto a 1984 (39,18%); en 1989 (63,32%) respecto a 1988 (75,55%); en 1993 (161,13%) respecto a 1992 (187,15%); en 1999 (236,68%) respecto a 1998 (269,91%); y en 2001 (183,07%) respecto a 2000 (259,55%). La media de la tasa de crecimiento en los diez primeros de estudio fue de 87,79%, tasa notablemente inferior a la de los siguientes diez años (214,32%), de esta manera tenemos que la tasa de incremento promedio durante los 20 años fue de 154,36%.

Claramente en el período 1993-2002 hay una tasa de crecimiento mayor que durante el período 1983-1992. Durante los años 1990 a 1995 sólo hay un

incremento de 30,72%, y es a partir de 1996 (206,58%) que empieza a notarse un repunte en la producción científica, respecto a la tasa de 1995 (172,10%), llegando a una tasa de 267,08% en 2002 (Tabla 4.1).

Tabla 4.1. Tasa de crecimiento anual de la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas según *Agricola*, *Agris*, *CAB*, *SCI*, *SSCI* y *Tropag & Rural*. México. 1983-2002.

Años	No. de artículos	Tasa de incremento
1983	319	Base
1984	444	39,18
1985	412	29,15
1986	455	42,63
1987	511	60,19
1988	560	75,55
1989	521	63,32
1990	770	141,38
1991	801	151,10
1992	916	187,15
1993	833	161,13
1994	828	159,56
1995	868	172,10
1996	978	206,58
1997	1061	232,60
1998	1180	269,91
1999	1074	236,68
2000	1131	254,55
2001	903	183,07
2002	1171	267,08
Incremento 1984-1992:		87,74
Incremento 1993-2002:		214,32
Incremento 1983-2002:		154,36

4.1.2. Producción científica por entidades federativas (estados de México)

En este punto se presenta la producción de artículos de revistas científicas tomando en cuenta la distribución geográfica de las instituciones en las que se realizaron las investigaciones y en las cuales laboran los autores firmantes de los artículos, específicamente se toma como unidad geográfica a las entidades federativas, mejor conocidas como estados.

Se encontró que 30,77% de los artículos fueron creados por autores que trabajan en instituciones asentadas en la capital del país es decir; la Ciudad de

México, identificada en la Tabla 4.2 como Distrito Federal, por ser la sede de los Poderes Ejecutivo, Legislativo, y Judicial de México.

Tabla 4.2. Número y tasa de participación en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas por estados de México, según *Agricola*, *Agris*, *CAB*, *SCI*, *SSCI* y *Tropag & Rural*. 1983-2002.

Estados	No. de artículos	%	Estados	No. de artículos	%
Distrito Federal	4842	30,77	Chihuahua	173	1,10
Estado de México	3573	22,71	Durango	141	0,90
Veracruz	1024	6,51	Baja California Norte	127	0,81
Morelos	803	5,10	San Luis Potosí	117	0,74
Guanajuato	585	3,72	Colima	113	0,72
Nuevo León	522	3,32	Sinaloa	94	0,60
Yucatán	474	3,01	Oaxaca	90	0,57
Chiapas	456	2,90	Tabasco	85	0,54
Jalisco	431	2,74	Aguascalientes	73	0,46
Sonora	404	2,57	Zacatecas	69	0,44
Coahuila	334	2,12	Nayarit	62	0,39
Baja California Sur	304	1,93	Quintana Roo	55	0,35
Michoacán	263	1,67	Guerrero	53	0,34
Tamaulipas	256	1,63	Tlaxcala	43	0,27
Puebla	202	1,28	Campeche	22	0,14
Querétaro	202	1,28	Hidalgo	17	0,11
			Total de artículos analizados*	15.736	

Otros estados en donde se asientan las instituciones cuyos autores tuvieron participación en la creación de artículos son: Estado de México (22,71%), Veracruz (6,71%), Morelos (5,10%), Guanajuato (3,72%), Nuevo León (3,32%) y Yucatán (3,01). En el otro extremo, es decir, los estados con instituciones cuyos científicos tuvieron menos participación en la producción de artículos de revistas son: Quintana Roo (0,35%), Guerrero (0,34%), Tlaxcala (0,27%), Campeche (0,14%) e Hidalgo (0,11%).

* Para medir la participación en la producción de artículos por cada entidad federativa, se tomó en cuenta el número total de artículos (15.736) en la base de datos, y no la suma de los artículos en la Tabla 4.2 (16.009) que es mayor por contabilizarse los artículos en los que participan dos o más estados, varias veces.

4.1.3. Producción de artículos de revistas científicas por tipos de instituciones.

4.1.3.1. Distribución anual de la producción de artículos de revistas científicas por tipos de instituciones.

Para el estudio de la producción de artículos por parte de las diferentes instituciones mexicanas o asentadas en México, éstas se agruparon en siete categorías o tipos de instituciones: a) Universidades públicas, que incluye a institutos de investigación dentro de las universidades, y que en algunos casos pueden ser Centros Públicos de Investigación; b) Institutos o Centros de investigación, que incluye a las entidades paraestatales y estatales dedicadas principalmente a la investigación, que han adquirido o no el *estatus* de Centro Público de Investigación según la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, publicada en el Diario Oficial de la Federación en México el 21 de mayo de 1999, exceptuando las pertenecientes a instituciones de investigación universitarias y sanitarias; También se incluye en este rubro a institutos o centros privados de investigación; c) Instituciones internacionales, que incluye a instituciones extranjeras que tienen centros o unidades de investigación en territorio mexicano; d) Universidades privadas, que incluye a instituciones de educación superior que no reciben financiamiento del Estado; e) Hospitales, que incluye a Unidades hospitalarias e Institutos que realizan investigación en el área de la Salud; f) Gobierno, que incluye a las instituciones gubernamentales que dependen directamente del estado, tales como las secretarías de estado o instituciones públicas que no tienen independencia en su gestión o administración; f) Industrias, donde se incluyen las empresas que tienen actividad investigadora; y finalmente g) "Otro tipo" de instituciones, que generalmente incluye a asociaciones sin fines de lucro como fundaciones y algunos autores que firmaron como particulares.

Tabla 4.3. Producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, por tipos de instituciones, según *Agrícola, Agris, CAB, SCI, SSCI* y *Tropag & Rural*. México, 1983-2002.

Instituciones	No. de artículos	%
Universidades Públicas	8748	55,59
Institutos o Centros de Investigación	5548	35,26
Instituciones Internacionales	902	5,73
Universidades Privadas	191	1,21
Hospitales	159	1,01
Gobierno	151	0,96
Industrias	116	0,74
Otro Tipo	143	0,90
Total de artículos en la base de datos	15.736	

El tipo de institución en cuyo seno se publicaron más artículos de revistas, que supera a todos los demás, son las Universidades Públicas, este sector casi alcanza el 60% de participación en la producción total de artículos de revistas. En segundo lugar se encuentran los Institutos o Centros de Investigación, que participaron en 35,26% de la producción total. Los investigadores de estos dos tipos de instituciones en conjunto participaron en la producción del 90,22% de los artículos, contando solo una vez los artículos en los que participan ambos. Los científicos de las instituciones Internacionales produjeron 5,73% de los artículos. Los investigadores del resto de tipos de instituciones, participaron en la producción de 4,82% artículos: Universidades Privadas (1,21%), Hospitales (1,01%), Industrias (0,74%), y Otro Tipo de instituciones (0,90%).

4.1.3.2. Progresión anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones.

Todos los tipos de instituciones observaron crecimiento en valores absolutos a lo largo del período de estudio, a excepción de las instituciones de Gobierno: Las Universidades Públicas aumentaron su producción de 148 en 1983 a 673 en 2002; los Institutos o Centros de Investigación aumentaron su producción de 130 artículos en 1983, a 394 en 2002; los Centros Internacionales aumentaron su producción de 23 en 1983 a 49 en 2002, aunque el número más alto de producción lo presentaron de 1993, con 84, artículos; las Universidades

Privadas aumentaron de 2 artículos publicados en 1983 a 36 en 2002; los Hospitales aumentaron de 3 artículos en 1983 a 18 en 2002, y las Industrias, pasaron de publicar 1 artículo en 1983 a 8 en 2002, aunque en 1990 participaron con 20 artículos y en 1997 con 14; “Otro Tipo” de instituciones aumentaron de 3 artículos en 1983 a 6 en 2002, aunque el mayor número de artículos lo tuvieron en 1997 con 14, con un período “relativamente alto” de 1991 a 1994; las instituciones de Gobierno por el contrario bajaron su participación, ya que en 1983 publicaron 20 artículos, y en 2002 solamente lo hicieron con 8 (Tabla 1 del Anexo 5).

Se observó que la tasa de participación de los investigadores de las Universidades Públicas se mantuvo constante al alza durante todo el período aunque con algunos pequeños altibajos. Analizando detenidamente la participación de los científicos de las Universidades Públicas, en 1983 tuvieron una tasa de participación de 44,85%, mientras que en 2002 fue de 56,48%, presentando altibajos a lo largo del período, teniendo la tasa más alta en 2000 (62,51%) (Figura 4.2).

Aunque en valores absolutos la producción de los científicos de los Institutos o Centros de Investigación creció, la tasa de participación decreció, del 39,39% mostrada en 1983 al 33,05% tenida en 2002, observándose una tasa media más alta de participación en la primera mitad del período (41,46%) y más baja en la segunda (31,1%) (Figura 4.2).

La tasa de participación en la publicación de artículos de las Instituciones Internacionales tuvo crecimiento negativo con altibajos en el período de estudio, yendo de 6,97% en 1983, a 4,11% en 2002. Los años con mayor tasa de participación en la publicación de artículos estuvieron a la mitad del período de estudio (1992-1995), (Figura 4.2).

La tasa de producción de los investigadores de las instituciones de Gobierno mostró una caída creciente a lo largo del período de estudio, desde el 6,06% observado en 1983 al 0,67% de 2002 (Figura 4.2).

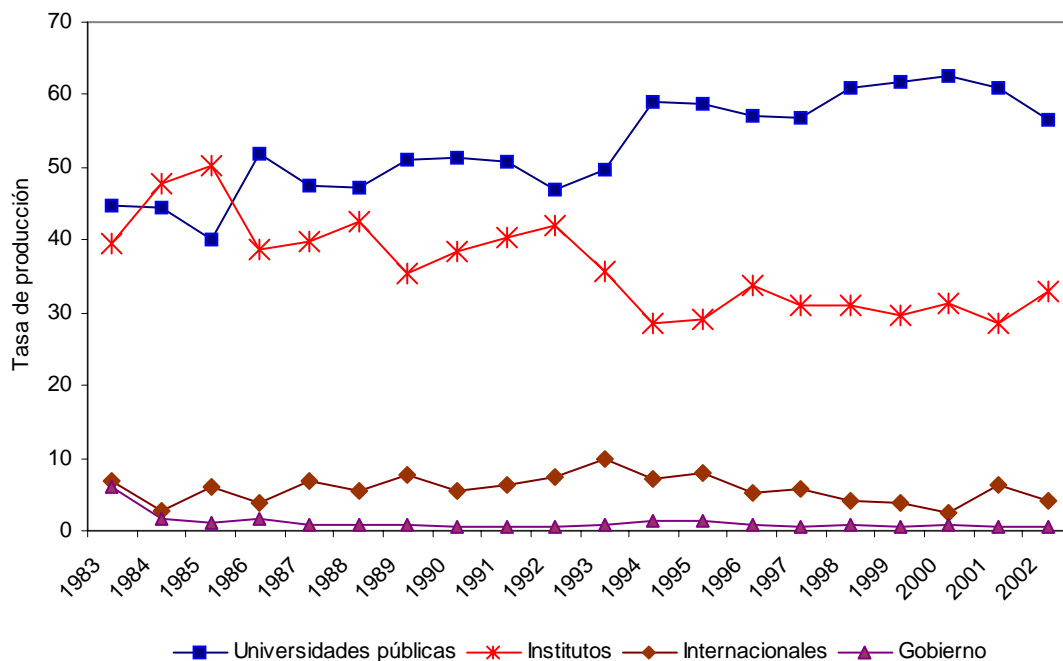


Figura 4.2. Evolución porcentual anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, según *Agricola*, *Agris*, *CAB*, *SCI*, *SSCI* y *Tropag & Rural*. México. 1983-2002. I. Universidades Públicas, Institutos o Centros de investigación, instituciones Internacionales e instituciones de Gobierno.

Al realizar un acercamiento al comportamiento de la tasa de participación en la producción de artículos de los investigadores de los restantes tipos de instituciones, podemos observar con mayor claridad el comportamiento de sus participaciones a lo largo del período de estudio. En este sentido, durante el período de estudio los científicos de las Universidades Privadas observaron crecimiento en la tasa de producción de artículos, ya que en 1983 tuvieron una participación de 0,61% de 1983, misma que subió a 3.02% en 2002, aunque a lo largo del período mostraron altibajos (Figura 4.3).

La creación de artículos por parte de los científicos de los Hospitales observó crecimiento, ya que la tasa de artículos publicados en 1983 fue de 0,91% y en 2002 fue de 1,51% (Figura 4.3).

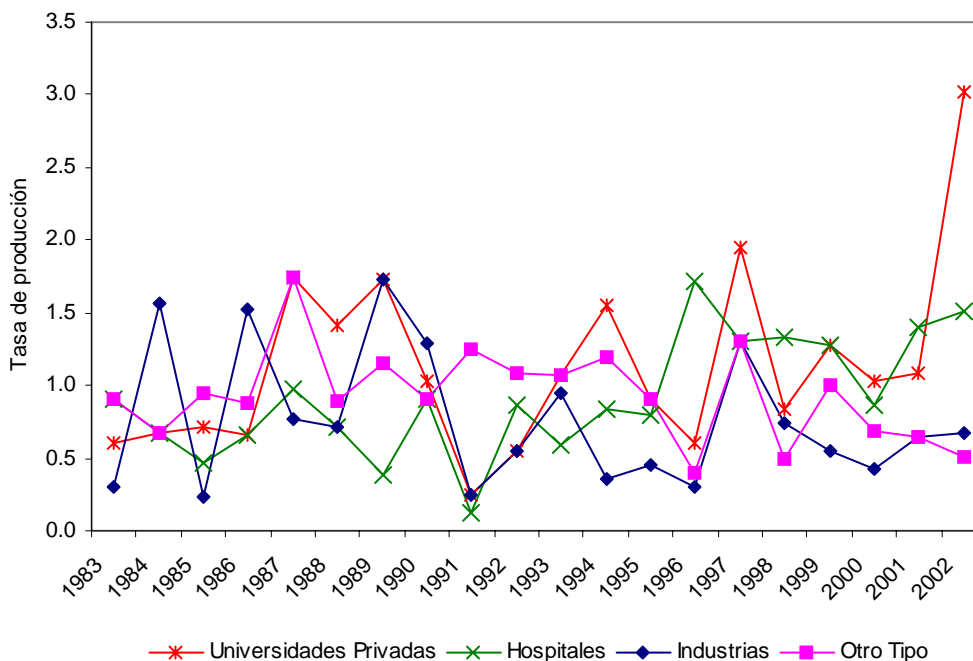


Figura 4.3. Evolución porcentual anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, según *Agricola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural*. México. 1983-2002. II. Universidades privadas, Hospitales, Industrias y “Otro tipo” de instituciones.

Los investigadores de las Industrias en 1983 participaron en la producción de 0,30% del total de artículos, tasa que aumentó a 0,67% en 2002, con altibajos más notorios en la primera mitad del período de estudio, y participaciones anuales por arriba del 1% en 1984, 1986, 1989 y 1991. Los investigadores de instituciones definidas como de “Otro Tipo”, tuvieron una participación en la creación de artículos a la baja durante el período de estudio, yendo de 0,91% mostrado en 1983 y 0,50% en 2002, con algunos altibajos.

4.1.4. Instituciones mexicanas o asentadas en México a la que pertenecen los autores firmantes de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas.

Las instituciones en si mismas no son las productoras de las investigaciones, más bien son facilitadoras para que éstas se lleven a cabo, ya que en las instituciones trabajan o investigan los autores que publican los artículos de revistas. Se analizan solamente las instituciones cuyos investigadores

participan con al menos 1% del total de artículos publicados durante le período de estudio.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es la institución que alberga en sus recintos a los investigadores que más artículos publican en las áreas de las Ciencias Agrícolas en México, con una tasa de 25,19%, de participación, les siguen a estos investigadores, los científicos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y pecuarias (INIFAP) con 11,91%, los del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA) con 10,22%, y los de la Universidad Autónoma Chapingo (UA Chapingo) con 6,01%. Los investigadores pertenecientes a estas cuatro instituciones participaron en la publicación del 50% de los artículos en el período de estudio.

Tabla 4.4. Instituciones mexicanas o asentadas en México a la que pertenecen los autores firmantes de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas, según *Agricola*, *Agris*, *CAB*, *SCI*, *SSCI* y *Tropag & Rural*. 1983-2002.

Instituciones	No. artículos	%
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	3 964	25,19
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	1 874	11,91
Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA)	1 608	10,22
Universidad Autónoma Chapingo (UA Chapingo)	945	6,01
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)	770	4,89
Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV)	697	4,43
Instituto de Ecología en Veracruz (IEV)	583	3,70
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	421	2,68
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	391	2,48
Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR)	268	1,70
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (ENCB)	222	1,41
Universidad de Guadalajara (U Guadalajara)	213	1,35
Universidad Autónoma de Yucatán (UAY)	190	1,21
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	180	1,14
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)	172	1,09
343 Instituciones	3 636	23,11
Total de artículos:		15.736

Los investigadores de las 11 instituciones restantes: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), Instituto de Ecología en Veracruz (IEV),

Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR), Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (ENCB), Universidad de Guadalajara (U Guadalajara), Universidad Autónoma de Yucatán (UAY), El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) participaron en la producción de 25% de los artículos publicados

De las anteriores 15 instituciones, solamente el CIMMYT no es universidad o centro público de investigación, y esta clasificado como institución internacional, ya que esta financiado por organismos internacionales de desarrollo.

4.1.5. Idiomas en los que se publicaron los artículos de revistas.

En este punto se determinaron los idiomas de edición de las revistas en las cuales se publicaron los artículos, y que a la vez es el idioma que utilizaron los investigadores para dar a conocer sus investigaciones. En la Tabla 4.5 se resumen los resultados obtenidos.

Tabla 4.5. Valores absolutos y porcentuales de los idiomas en los que se publicaron los artículos de revistas en Ciencias Agrícolas según Agrícola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural. México. 1983-2002.

Idioma	No. de artículos en cada idioma	%
Inglés	9808	62,328
Español	5963	37,894
Francés	103	0,655
Alemán	31	0,197
Portugués	17	0,108
Italiano	4	0,025
Ruso	3	0,019
Árabe	2	0,013
Chino	1	0,006
Danés	1	0,006
Japonés	1	0,006
Vietnamita	1	0,006
No. total de artículos	15736	100,000

El idioma en el que más se publicaron artículos de revistas fue el inglés (62,328%) seguido del español (37,894%), en estos dos idiomas se publicó casi la

totalidad de los artículos analizados, ya que en el resto de idiomas solo se publicaron 1,042% de los artículos de revistas, entre ellos destaca el francés (0,655%), alemán (0,197%), y portugués (0,108%), y por abajo del 0,1% de los artículos el italiano, ruso, árabe, chino, danés, japonés y vietnamita. Lo anterior muestra el alto grado de uso del idioma inglés para la investigación que se realiza en las Ciencias Agrícolas, pero también pone de manifiesto que un gran porcentaje de los artículos se publica en español, debido seguramente a que es la lengua oficial de México.

4.1.6. Revistas en las que se publicó 50% de los artículos realizados por investigadores mexicanos que trabajan en alguna institución mexicana, o asentada en México.

El análisis de las revistas en que los autores que laboran en instituciones mexicanas, o bien en alguna institución asentada en México se limitó a identificar a aquellas donde se publica el 50% de los artículos de revistas. Se indica además para cada una de ellas, el país de publicación, el número, el porcentaje y el porcentaje acumulado de artículos publicados.

Son 57 (3,648%) títulos de revistas las que en conjunto publicaron 7.867 (50,057%) artículos realizados por los autores mexicanos y extranjeros que trabajan en instituciones asentadas en México. El restante 50% lo publicaron 1506 (96,353%) revistas, de las cuales 624 títulos (39,987%) publicaron únicamente un artículo cada una, o sea el 3,965% de artículos.

De los 57 títulos de revistas que publicaron 50% de los artículos, 21 de ellos se editan en México, los cuales publicaron 5.968 artículos, que corresponde a 37,92%; 22 revistas se publican en los Estados Unidos de América (EUA), en éstas se publicaron 1.758 artículos, que corresponde a 11,17%; 3 revistas se editan en el Reino Unido, en ellas se publicaron 365 artículos, que equivale a 2,32%; 3 revistas se editan en Alemania, en las cuales se publicaron 189 artículos, que equivale al 1,2%; 8 revistas se publican en Argentina, Holanda, Italia, Irlanda, Costa Rica, y Guatemala, en estas se publicaron 612 artículos, que equivale a 3,89%.

Tabla 4.6. Parte 1. Títulos de las revistas en las que se publicó 50% de los artículos elaborados por investigadores que laboran en alguna institución mexicana, o bien que trabajan en instituciones asentadas en México, según *Agrícola, Agris, CAB, SCI, SSCI, y Tropag & Rural*. 1983-2002.

Revistas	País de publicación	No. de artículos que conforman el 50%: 7.877		
		No. de artículos	%	% acumulado
Agrociencia	México	1173	7,454	7,454
Revista Chapingo	México	707	4,493	11,947
Veterinaria México	México	675	4,290	16,237
Técnica Pecuaria en México	México	395	2,510	18,747
Folia Entomológica Mexicana	México	307	1,951	20,698
Revista Mexicana de Fitopatología	México	291	1,849	22,547
Phytochemistry	Reino Unido	233	1,481	24,028
Crop Science	EUA	219	1,392	25,419
Terra	México	209	1,328	26,748
Ciencia Forestal	México	180	1,144	27,891
Agricultura Técnica en México	México	178	1,131	29,023
Phyton	Argentina	159	1,010	30,033
Revista Fitotecnia Mexicana	México	146	0,928	30,961
Southwestern Entomologist	EUA	131	0,832	31,793
Journal of Natural Products	EUA	104	0,661	32,454
Acta Botánica Mexicana	México	101	0,642	33,096
Revista Latinoamericana de Microbiología	México	100	0,635	33,732
Journal of Agricultural and Food Chemistry	EUA	94	0,597	34,329
Mycotaxon	EUA	90	0,572	34,901
Journal of Food Science	EUA	88	0,559	35,460
Journal of Ethnopharmacology	Irlanda	79	0,502	35,962
Biotropica	EUA	78	0,496	36,458
Plant Disease	EUA	78	0,496	36,953
Small Ruminant Research	EUA	77	0,489	37,443
Journal of Arid Environments	Reino Unido	76	0,483	37,926
Journal of Bacteriology	EUA	76	0,483	38,409
Archivos Latinoamericanos de Nutrición	Guatemala	72	0,458	38,866
Bean Improvement Cooperative	EUA	72	0,458	39,324
Theoretical and Applied Genetics	Alemania	72	0,458	39,781

Tabla 4.6. Parte 2. Títulos de las revistas en las que se publicó 50% de los artículos elaborados por investigadores que laboran en alguna institución mexicana, o bien que trabajan en instituciones asentadas en México, según *Agrícola, Agris, CAB, SCI, SSCI, y Tropag & Rural. 1983-2002.*

Revistas	País de publicación	No. de artículos que conforman el 50%: 7.877		
		No. de artículos	%	% acumulado
American Journal of Botany	EUA	71	0,451	40,233
Annals of the Entomological Society of America	EUA	71	0,451	40,684
Journal of Economic Entomology	EUA	71	0,451	41,135
Florida Entomologist	EUA	70	0,445	41,580
Turrialba	Costa Rica	70	0,445	42,025
Planta Médica	Alemania	69	0,438	42,463
Revista Mexicana de Micología	México	67	0,426	42,889
Agronomía-Mesoamericana	México	65	0,413	43,302
Madera y Bosques	México	65	0,413	43,715
Euphytica	Holanda	64	0,407	44,122
Maydica	Italia	61	0,388	44,509
Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica	México	59	0,375	44,884
Economic Botany	EUA	58	0,369	45,253
Phytologia	EUA	58	0,369	45,622
Biotechnology Letters	Reino Unido	56	0,356	45,977
Interciencia	Venezuela	56	0,356	46,333
Coleopterists Bulletin	EUA	54	0,343	46,676
Plant Physiology	EUA	51	0,324	47,001
Acta Zoológica Mexicana	México	50	0,318	47,318
Micología Neotropical Aplicada	México	50	0,318	47,636
Sorghum Newsletter	EUA	50	0,318	47,954
Annual report of the Bean Improvement Cooperative	EUA	49	0,311	48,265
Field Crops Research	Holanda	48	0,305	48,570
Journal of Medical Entomology	EUA	48	0,305	48,875
Journal of Plant Physiology	Alemania	48	0,305	49,180
Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología	México	47	0,299	49,479
Ingeniería Hidráulica en México	México	47	0,299	49,778
Reporte Científico FCF UANL	México	44	0,280	50,057
1.506 revistas	-----	7.859	49,943	100,00

Como puede observarse en la Tabla 4.6, de las 11 revistas en las que se publicaron más artículos, nueve se editan en México: *Agrociencia, Revista Chapingo, Veterinaria México, Técnica Pecuaria en México, Folia Entomológica Mexicana, Revista Mexicana de Fitopatología, Terra, Ciencia Forestal, y Agricultura Técnica en México*. Las cinco principales revistas editadas en un país diferente a México en las cuales se publicaron artículos son: *Phytochemistry* del

Reino Unido, *Crop Science*, de EUA, *Phyton* de Argentina, *Southwestern Entomologist* y *Journal of Natural Products* de EUA (Tabla 4.6).

4.1.7. Colaboración científica entre autores.

En este apartado se analiza únicamente la colaboración entre autores, concretamente la evolución de los artículos firmados en coautoría y sin ella, y solo se calcula el índice de coautoría anual en el período de estudio, debido a las limitaciones de las bases de datos especializadas en Ciencias Agrícolas que no permiten analizar otros tipos de colaboraciones, como son entre países e instituciones.

4.1.7.1. Artículos de revista con coautoría y sin ella.

Se presenta la distribución de artículos con y sin coautoría, esto es artículos con la firma de un solo autor, y con más de dos autores.

Se encontró crecimiento en el número absoluto de artículos, y un descenso a partir de 1997, pero en tasas, se observa una disminución constante de los artículos firmados por un solo autor, llegando del 25,08% de 1983 al 5,89% de 2002; es decir, una caída de casi 20% durante el período de estudio. Por el contrario, los artículos firmados por dos o más autores, crecieron de 74,92% del año 1983 a 94,11%, observado en 2002; es decir se produjo un incremento de casi 20% (Tabla 4.7).

El aumento y disminución de los artículos firmados por un solo autor y el aumento de los firmados por dos o más autores se ve más claramente en la figura 4.4., que muestran un comportamiento simétrico sí como una correlación alta ($r = 0,9674$ y $-0,9674$) y un índice de determinación (R^2) también alto (0,9358) lo que refleja un buen ajuste a lo largo del período de estudio (Figura 4.4).

Tabla 4.7. Número absoluto y tasas anuales de crecimiento de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas con colaboración y sin colaboración entre autores, según *Agricola*, *Agris*, *CAB*, *SCI*, *SSCI* y *Tropag & Rural*. México. 1983-2002.

Años	Números absolutos			Tasa	
	Un autor	Dos o + autores	Total	Un autor	Dos o + autores
1983	80	239	319	25,08	74,92
1984	92	352	444	20,72	79,28
1985	86	326	412	20,87	79,13
1986	105	350	455	23,08	76,92
1987	92	419	511	18,00	82,00
1988	101	459	560	18,04	81,96
1989	85	436	521	16,31	83,69
1990	111	659	770	14,42	85,58
1991	128	673	801	15,98	84,02
1992	119	797	916	12,99	87,01
1993	116	717	833	13,93	86,07
1994	87	741	828	10,51	89,49
1995	93	775	868	10,71	89,29
1996	131	847	978	13,39	86,61
1997	111	950	1061	10,46	89,54
1998	110	1070	1180	9,32	90,68
1999	90	984	1074	8,38	91,62
2000	90	1041	1131	7,96	92,04
2001	52	851	903	5,76	94,24
2002	69	1102	1171	5,89	94,11
Total	1948	13788	15736	12,38	87,62

El valor de la pendiente nos sugiere también en el caso de los artículos firmados por un autor (-0,919), una disminución importante, y por el contrario, para los artículos en que firmaron más de dos autores (0,919), el crecimiento es en valores lógicamente similares, aunque con signo contrario al observado por un solo autor a lo largo del período de estudio.

La tasa media de artículos firmados por un solo autor para todo el período de estudio fue de 12,38% artículos por año, y para los artículos firmados por dos o más autores fue de 87,62%.

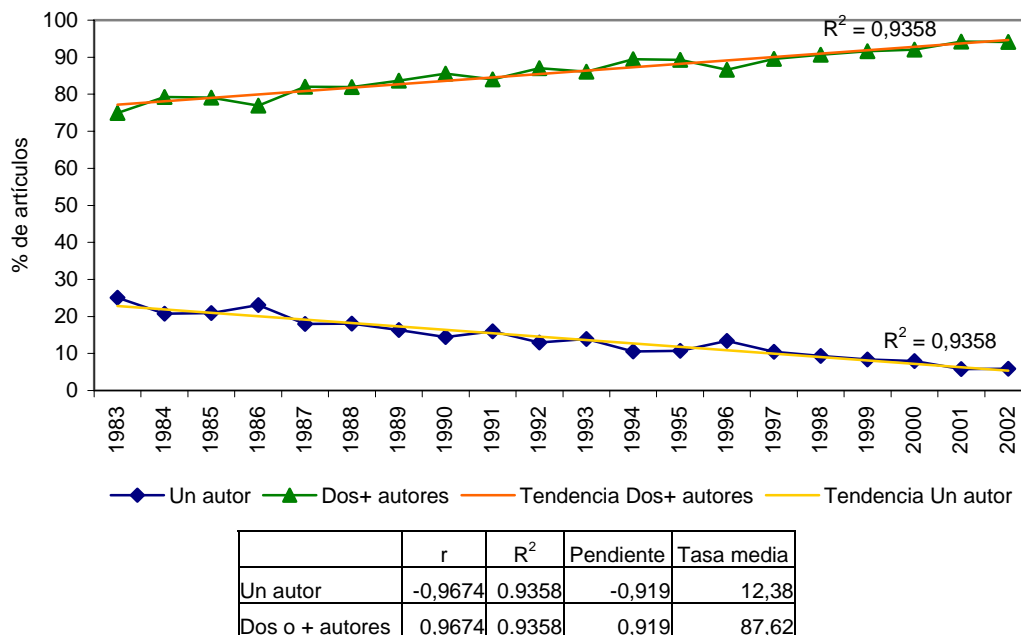
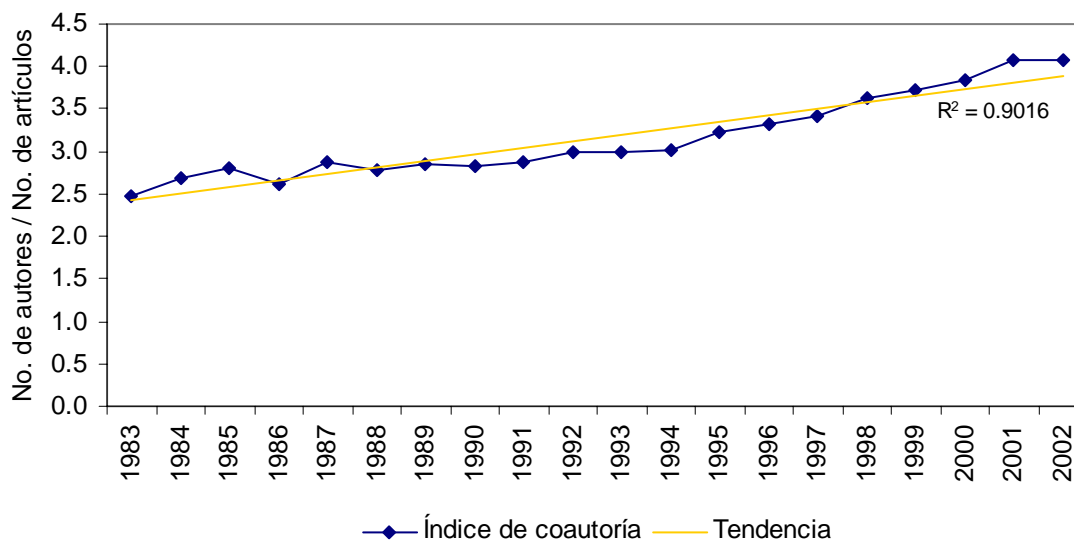


Figura 4.4. Tasas anuales y tendencia de crecimiento de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas con colaboración y sin colaboración entre autores, según *Agrícola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural*. México. 1983-2002.

4.1.7.2. Índice de Coautoría.

En este apartado se determina el tamaño promedio de los grupos de investigación que publican en las áreas de las Ciencias Agrícolas utilizando el índice de coautoría por documento.

El índice de coautoría del año 1983 fue de 2,47 autores por artículos, observando a lo largo del período de estudio un aumento en el índice hasta 4,08 autores para el año 2002; es decir, en 20 años aumentó de dos y medio autores a cuatro. El valor del coeficiente de correlación ($r = 0,9495$) muestra una alta asociación lineal entre el tiempo de estudio y el número de autores por artículo. El coeficiente de determinación ($R^2 = 0,9016$) refleja también un buen ajuste a lo largo del período de estudio.



r	R ²	Pendiente	Media 1983-1992	Media 1993-2002	Media 1983-2004
0.9495	0.9016	0.0778	2.81	3.56	3.29

Figura 4.5. Índice de coautoría anual y tendencia de crecimiento del índice, según *Agricola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural*. México. 1983-2002.

La media del índice de coautoría del período 1983-1992 fue de 2,81 autores por artículo, mientras que para el período 1993-2002 fue de 3,56, con una media de 3,29 autores por artículo para todo el período de estudio. El crecimiento del índice de coautoría nos indica que los autores publican conjuntamente más que antes, en lugar de hacerlo en forma individual, y, por tanto que los grupos de investigación se han hecho más grandes.

4.1.8. Producción de artículos de revistas por sus autores.

En esta sección se analiza la producción de los autores más productivos de artículos de revistas, determinando su Índice de Productividad (IP), Productividad Fraccionaria (PF), e Índice de Productividad Fraccionaria (IPF). Se tomó como límite a los autores que publicaron al menos 50 artículos, el resultado es una lista de 29 investigadores, que en conjunto participaron en la creación de 1985 artículos (12,61 % del total).

El autor más prolífico fue Octavio Paredes López, del CINVESTAV, el cual tiene el IP más alto (2,029), aunque su PF (37,38) y el IPF (1,572) es menor que la del investigador Borys MW, que muestra una PF de 39,38, y un IPF de 1,595,

con un IP menor que Paredes López, estas diferencias se dan porque Paredes López publicó todos sus artículos en colaboración, en cambio Borys publicó varios artículos en solitario. (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Productividad, Índice de Productividad (IP), Productividad Fraccionaria (PF), Índice de Productividad Fraccionaria (IPF) de los investigadores más publicadores de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas e instituciones a que pertenecen, según *Agricola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural*. México. 1983-2002.

Autor	Institución	Número de artículos			IP	PF	IPF
		Firmados	Solo	En colaboración			
Paredes López, Octavio	CINVESTAV	107	0	107	2,029	37,330	1,572
Boris, MW	UA Chapingo	100	8	92	2,000	39,380	1,595
Maiti Maiti, Ratikanta	UANL	97	3	94	1,982	27,630	1,441
Acosta Gallegos, Jorge A.	INIFAP	92	0	92	1,963	26,550	1,424
Martínez Garza, Angel	CPCA	86	2	84	1,934	23,960	1,379
Mata Essayag, Rachel	UNAM	84	2	82	1,924	21,020	1,322
Mujeeb Kazi, Abdul	CIMMYT	80	4	76	1,880	27,454	1,438
Crossa, José Luis	CIMMYT	78	4	74	1,869	23,088	1,363
Rajaram, Sanjaya	CIMMYT	78	1	77	1,892	21,219	1,326
Ferrera Cerrato, Ronald	CPCA	78	1	77	1,892	24,614	1,391
Sumano López, Héctor	UNAM	77	0	77	1,886	24,876	1,395
Moron, Miguel Angel	IE, Veracruz	75	21	56	1,875	44,410	1,647
Galina Hidalgo, Carlos S	UNAM	73	0	73	1,863	21,334	1,329
Bashan Gorodentichick, Yoav	CIBNOR	64	8	56	1,748	24,247	1,384
Delgado, Guillermo	UNAM	60	0	60	1,778	17,185	1,235
Brailovsky Alperowitz, Harry Urad	UNAM	59	30	29	1,770	42,741	1,630
Herrera Estrella Luis R.	CINVESTAV	59	2	57	1,770	16,306	1,212
Larque Saavedra, Alfonso	CPCA	59	0	59	1,770	18,418	1,265
Loyola Vargas, Víctor M.	CICY	57	0	57	1,755	18,278	1,261
Ávila González, Ernesto	INIFAP	56	0	56	1,748	21,59	1,334
Etchevers Barra, Jorge D. González Hernández, Víctor A.	CPCA	53	1	52	1,716	18,927	1,277
Guzmán, Gastón	CPCA	53	0	53	1,716	14,062	1,148
Romo de Vivar Romo, Alfonso	IE, Veracruz	53	7	46	1,716	22,160	1,345
Joseph Nathan, Pedro	UNAM	53	0	53	1,716	15,195	1,181
Kohashi Shibata, Josué	CINVESTAV	52	0	52	1,716	12,308	1,090
Bye Boettler, Robert	CPCA	52	0	52	1,716	17,540	1,244
Martínez Romero, Esperanza	UNAM	50	3	47	1,698	14,497	1,161
Rosiles Martínez, Rene	UNAM	50	1	49	1,698	12,849	1,108
	UNAM	50	1	49	1,698	15,960	1,203

La PF y el IPF son más altos en autores que publicaron una gran cantidad de autores en solitario, y más bajo en autores que publican todos o la mayoría de sus artículos en coautoría, como Miguel Angel Moron, de sus 75 artículos, 21 los publicó sin colaboradores, y Harry Brailovsky de 59 publicó más de la mitad en solitario. De la totalidad de autores más productivos, 12 (40,37%) publicaron todos sus trabajos en coautoría.

Nueve de los 29 autores (31,03%), trabajan en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y participaron en la publicación de 556 artículos (28,01%), el 3,53% del global; seis autores (20,69%) laboran en el Colegio de Postgraduados (CPCA) y participaron en la publicación de 381 artículos (19,19%), el 2,42% del global; Tres autores del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) (10,34%) participaron en la publicación de 218 artículos (10,98%), el 1,38% del global; tres autores del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo (CIMMYT) (10,34%) firmaron 236 artículos (11,89%), el 1,5% del global; Los restantes ocho autores (27,58%) los cuales trabajan en la Universidad Autónoma Chapingo (UA Chapingo), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Instituto de Ecología en Veracruz (IEV), Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR) y el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY), participaron en la publicación de 594 artículos (29,52%), el 3,77% del global. Como se puede observar los autores con mayor producción de artículos trabajan en diez instituciones, que como vimos en el apartado 4.1.4 y en la Tabla 4.4, son también a las que pertenecen los autores que más publican.

4.2. Análisis de la producción científica de mayor visibilidad, según las bases de datos *Science Citation Index (SCI)* y *Social Science Citation Index (SSCI)*.

En este segundo apartado se analiza la producción mexicana de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas publicada en revistas de corriente principal indexadas en las bases de datos *Science Citation Index (SCI)* y *Social Science Citation Index (SSCI)*. Los registros obtenidos de estas dos bases de datos representan solo una porción de la producción científica analizada en los párrafos anteriores, y aunque son bases de datos que tienen un marcado sesgo por las publicaciones anglosajonas, e indexan solo una pequeña parte de la producción científica Mexicana, se justifica su utilización por que tienen la particularidad de que son más ricas en información sobre los autores que colaboraron en las publicaciones, particularmente incluyen las direcciones de las instituciones donde trabajan todos lo autores firmantes de un artículo, con lo que es posible conocer patrones de colaboración entre autores, instituciones, y países, sacando a la luz datos que no es posible obtener con únicamente la utilización de bases de datos especializadas.

Se estudia la evolución de la producción global de artículos de revistas por años, por entidades federativas o estados de México, por las instituciones en las cuales laboran los investigadores, así como la tipología de estas instituciones. Asimismo, se examinan los idiomas más utilizados por los investigadores para dar a conocer sus artículos científicos, así como las revistas más empleadas para ello. Posteriormente, se estudia la colaboración científica nacional e internacional, particularizándose en la colaboración entre autores, instituciones, estados de México y países.

El examen de la producción de artículos por materias o temáticas se realiza inmediatamente después del estudio de la evolución de la producción científica durante los años 1983-2002, ya que tanto la evolución anual como el análisis por materias se aplican en los indicadores bibliométricos utilizados.

4.2.1. Producción científica anual de artículos de revistas durante el período 1983-2002.

En este apartado se estudia la elaboración de artículos de revistas científicas en las diversas áreas de las Ciencias Agrícolas de los investigadores que trabajan en instituciones mexicanas o afincadas en México.

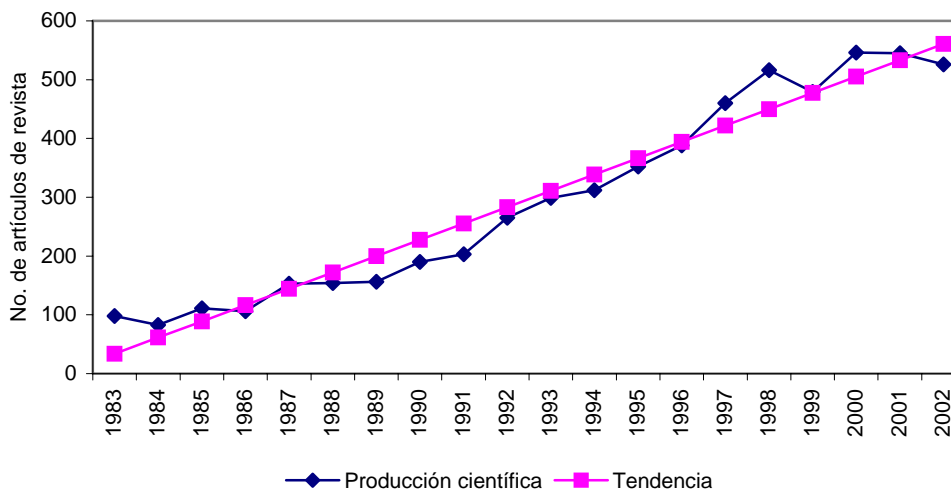
Según las bases de datos *SCI* y *SSCI*, la producción de artículos de revistas en las Ciencias Agrícolas durante el período de estudio ascendió a 5.942, que corresponde a 11,66% de la producción total (50.946* documentos) en todas las ciencias reportada por el ISI para México (CONACYT, 1997, p. 167, CONACYT, 2004, p. 73) La producción más baja se presentó en 1983 con solamente 98 artículos (1,65%), En cambio el mayor número de artículos se publicaron en 2000 con 546 (9,19%), mostrando una ligera caída en 2001 con 545 artículos (9,17%) y 2002 con 526 artículos (8,85%), aunque estos dos últimos años pudo deberse a que aún no se registraba parte de la producción en las bases de datos (Tabla 1 del Anexo 1).

La tasa media de producción durante los años 1983-1992 fue de 159,1 artículos por año, dato notablemente inferior a la media observada durante los años 1993-2002, que fue de 442,3 artículos por año. La tasa media de producción anual durante todo el período de estudio (1983-2002) fue de 297,1 artículos por año.

La Figura 4.6 muestra la evolución de valores totales de la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas durante el período 1983-2002.

La recta de regresión ajustada muestra una tendencia de crecimiento lineal, los altos valores de los coeficientes de correlación y determinación ($r = 0,979$ y $R^2 = 0,959$) indican un buen ajuste lineal, y, en cuanto al valor de la pendiente (27,749), solamente se observa una fluctuación a la baja en el año 1999 respecto a 1998.

* los datos para 1980-1996 incluyen resúmenes de congreso, notas, artículos en memorias y otros, que en conjunto representaron 26,8% del total de documentos, siendo exclusivamente artículos científicos el 73,2%, (CONACYT, 1997, p. 50). Los datos para 1997-2002 no se proporcionan (CONACYT, 2004).



r	R ²	Pendiente	Media 1983-1992	Media 1993-2002	Media 1983-2002
0,979	0,959	27,749	159,1	442,3	297,1

Figura 4.6. Crecimiento anual de la producción científica en Ciencias Agrícolas según, SCI y SSCI. México 1983-2002.

La Tabla 4.9 muestra la tasa de crecimiento a lo largo del período de estudio en la cual se toma como año base 1983.

La tasa media de crecimiento anual de la producción respecto a 1983 en los nueve primeros años de estudio (1984-1992) fue de 61,11%, tasa notablemente inferior a la de los años 1993-2002 (351,32%), de esta manera se encontró que la tasa de incremento promedio anual durante los 19 años fue de 213,85%.

Estos datos corroboran que ha habido un notable crecimiento en la producción de artículos de revistas con el transcurrir de los años, principalmente en la segunda mitad del período de estudio (1993-2002). De hecho desde 1990 se observa un notable crecimiento, año en que se observó un incremento de 93,88% respecto a 1983, llegando a la tasa más alta en el 2000, con el 457,14%, bajando en 2001 y 2002 a 456,12% y 436,73% respectivamente.

Analizando la tasa de crecimiento anual respecto al año anterior, se encontró un gran número de altibajos. Los decrementos porcentuales respecto al año anterior se dieron en 1984 (-15,31%) respecto a 1983 (año base), en 1986 (-4,50%) respecto a 1985 (-33,73%); en 1988 (0,65%) respecto a 1987 (44,34%), en 1991 (6,84%) respecto a 1990 (21,79%), en 1993 (12,83%) y 1994 (4,35%)

respecto a 1992 (30,54%), en 1998 (12,17%) y 1999 (-7,17%) respecto a 1997 (18,56%), y en 2001 (-0,18%), y 2002 (-3,49), respecto a 2000 (13,99%) (Tabla 4.9).

Tabla 4.9. Tasas de incremento anual de la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas según SC/ y SSCI. México. 1983-2002.

Años	No. de Artículos	Incremento anual respecto a 1983%	Incremento respecto al año anterior%
1983	98	-base-	
1984	83	-15.31	-15.31
1985	111	13.27	33.73
1986	106	8.16	-4.50
1987	153	56.12	44.34
1988	154	57.14	0.65
1989	156	59.18	1.30
1990	190	93.88	21.79
1991	203	107.14	6.84
1992	265	170.41	30.54
1993	299	205.10	12.83
1994	312	218.37	4.35
1995	352	259.18	12.82
1996	388	295.92	10.23
1997	460	369.39	18.56
1998	516	426.53	12.17
1999	479	388.78	-7.17
2000	546	457.14	13.99
2001	545	456.12	-0.18
2002	526	436.73	-3.49
Tasa Media de Incremento 1983-1992:		61,11	
Tasa Media de Incremento 1993-2002:		351,32	
Tasa Media de Incremento 1983-2002		213,85	

4.2.2. Materias de los documentos.

Como ya se comentó con más detalle en el capítulo de Metodología, la clasificación por materia de los artículos que se utiliza es la misma utilizada por el *JCR* del *ISI*. Las revistas en las cuales se publicaron el total de artículos fueron clasificadas en 84 materias (Anexo 4) de las cuales se tomaron las diez en las que se clasificaron el mayor número de revistas (Tabla 4.10)

4.2.2.1. Distribución de la publicación de artículos por materias.

Las diez materias, disciplinas o áreas temáticas son las siguientes: Ciencias de las Plantas (PLAN), Agronomía (AGRO), Entomología (ENTO), Agricultura, en la cual se engloban tres materias: Ciencia Animal y de la Leche, Agricultura Multidisciplinaria, y Ciencia del Suelo (AGRI); Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM), Ecología (ECOL), Ciencias Veterinarias (VETE), Zoología (ZOO), Ciencias Ambientales (AMBI), y Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT). Aparte de estas materias, hay otras 72 que se englobaron en “otras materias” (OTRA).

Tabla 4.10. Distribución del número de artículos de revista por materias, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Materia	No. de artículos	%	% acumulado
Ciencias de las Plantas (PLAN)	1273	21,42	21,42
Agronomía (AGRO)	627	10,55	31,98
Entomología (ENTO)	536	9,02	41,00
Agricultura (AGRI) (tres materias)	432	7,27	48,27
Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM)	367	6,18	54,44
Ecología (ECOL)	323	5,44	59,88
Ciencias Veterinarias (VETE)	254	4,27	64,15
Zoología (ZOO)	234	3,94	68,09
Ciencias Ambientales (AMBI)	217	3,65	71,74
Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT)	217	3,65	75,40
SIN DATOS (SIND)	64	1,07	76,47
Otras (72) materias (OTRA)	1398	23,53	100,00
Total de artículos	5942	100,00	

A 64 artículos no se les pudo determinar la materia, ya que las revistas en las cuales fueron publicados no se encontraron listadas en el *JCR* de los años consultados. La materia en la que se produjeron más artículos fue Ciencias de las Plantas, con el 21,42%, seguido por Agronomía con el 10,55% y Entomología con el 9,02%. En cuarto lugar se situó Agricultura con 7,27%. Estas cuatro materias en conjunto agruparon el 48,27% de la producción global en todo el período (Tabla 4.10).

La materia Ciencia y Tecnología de los Alimentos con 6,18%, se colocó en quinto lugar, seguido de Ecología con 5,44%, Ciencias Veterinarias con 4,27%, Zoología con 3,94%, Ciencias Ambientales con 3,65% y Biotecnología y

Microbiología Aplicadas con 3,65%. Estas seis últimas materias en conjunto agrupan el 27,13%, frente al 48,27% de las primeras cuatro materias mencionadas. 72 materias agruparon 23,53% de la producción. En total las diez principales materias agruparon tres cuartas partes de la producción total. A 1,07% de artículos que no se les pudo identificar las materias de las revistas en que fueron publicados (Tabla 4.10).

4.2.2.2. Evolución anual de las materias de los artículos de revistas publicados.

En este apartado se presenta la producción anual de artículos de revistas en cada una de las materias mencionadas en el punto anterior. Ciencias de las Plantas (PLAN) es la materia con mayor producción en todo el período de estudio, le sigue Agronomía (AGRO), Entomología (ENTO) y Agricultura (AGRI). Ciencias de las Plantas conserva a lo largo del período de estudio una participación de entre el 30,37% y el 19,55%, a excepción de 2001 y 2002 donde tiene una participación por debajo del 15% (Véase la Figura 4.7 y la Tabla 2 del Anexo 1).

En cambio Agronomía y Agricultura en 1984 tuvieron una participación discreta con 2,41% cada una, participación que aumentó a su tasa máxima en 1993 (15,38%) para Agronomía y en 2002 (10,27%) para Agricultura. El período de mayor producción en Agronomía fue del año 1989 a 1993, en tanto que el de Agricultura fue de 1996 a 2002.

Entomología presentó altibajos en su participación a lo largo del período de estudio, comenzó con 15,31% en 1983, llegando a 2002 con una participación de 9,32% en 2002, habiendo tenido su menor participación en 1998 con 5,81%. Las otras seis materias tienen una tasa de participación más discreta y en los siguientes párrafos se analiza con mayor detalle. Las 72 materias que se engloban en OTRA, mantuvieron una participación con altibajos a lo largo de los 20 años de estudio, yendo de 17,85% en 1983, a 27,19% en 2002 (Véase la Figura 4.7 y la Tabla 2 del Anexo 1).

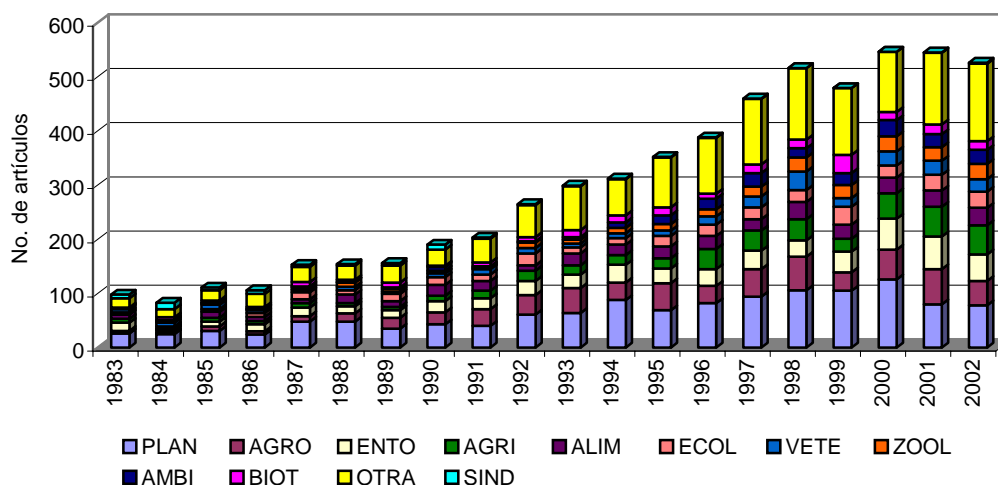


Figura 4.7. Crecimiento anual de la producción de artículos de revistas científicas por materias, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Las diez materias en las que se clasificaron más revistas se dividieron en tres apartados para tener un manejo más simplificado de los datos: Materias con producción alta: (Ciencias de las Plantas, Agronomía y Entomología); materias con producción media: (Agricultura, Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Ecología); y materias con producción baja: (Veterinaria, Zoología, Medio Ambiente y Biotecnología y Microbiología Aplicadas).

4.2.2.2.1. Evolución anual de las materias con producción alta.

La materia Ciencias de las Plantas (PLAN) muestra un coeficiente de determinación alto ($R^2 = 0,7843$), lo que indica un buen ajuste lineal y un crecimiento sostenido con pocas fluctuaciones. La pendiente de la recta (4,556) indica un crecimiento positivo y la media de 63,65 artículos por año es la más alta de las diez materias. La media de la tasa de producción durante la primera mitad del período de estudio (25,74%) fue más alta que la del segundo (20,54%) (Véase la Tabla 2 del Anexo 1), Esto indica una disminución en la tasa de producción en años recientes (Figura 4.8).

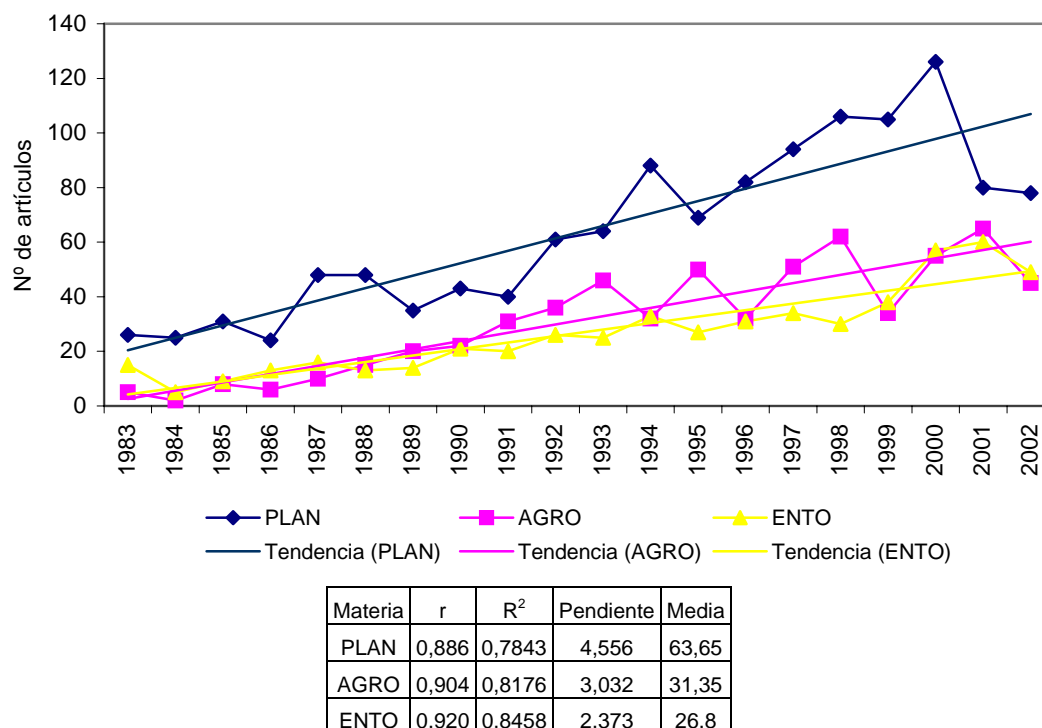


Figura 4.8. Progresión anual de la producción de artículos de revistas científicas en las materias de Ciencias de las plantas (PLAN), Agronomía (AGRO) y Entomología (ENTO), según SC/ y SSCI. México. 1983-2002

Agronomía (AGRO) presenta un coeficiente de determinación más alto que Ciencias de las Plantas ($R^2 = 0,8176$), lo que indica que tiene un mejor ajuste lineal en su tendencia al crecimiento, además, la recta de tendencia presenta una pendiente positiva de 3,032, indicando crecimiento en números absolutos. En la Figura 4.8 se observan un crecimiento sostenido sin fluctuaciones hasta 1993, de ahí en adelante muestra cuatro fluctuaciones a la baja: en 1994, 1996, 1999 y 2002. En cuanto a la tasa de producción anual se observa un crecimiento sostenido que va desde el 5,10% en 1983 hasta el 15,38% de 1993, para luego iniciar un descenso hasta 8,56% de 2002. En la primera mitad del período de estudio la media de la tasa de producción (8,98%) es menor que la de la segunda mitad (10,86%), lo que sugiere un crecimiento en la tasa de producción hacia el final del período de estudio (Tabla 2 del Anexo 1) La media de producción (31,35 artículos por año) es la mitad de la observada por Ciencias de las Plantas.

Entomología (ENTO) presenta el mejor ajuste lineal de las tres materias ($R^2=0,8458$), lo que indica un incremento sostenido con pocas oscilaciones. La pendiente de la recta (2,373) indica un crecimiento positivo, y la media de 26,8 artículos por año es inferior a la de las otras dos materias. La media de la tasa de producción durante la primera mitad del período de estudio (10,02%) fue más alta que la del segundo período (8,60%) (Véase la Tabla 2 del Anexo 1 y la Figura 4.8). Esto indica un decrecimiento en la tasa de producción hacia el final del período de estudio al igual que Ciencias de las Plantas.

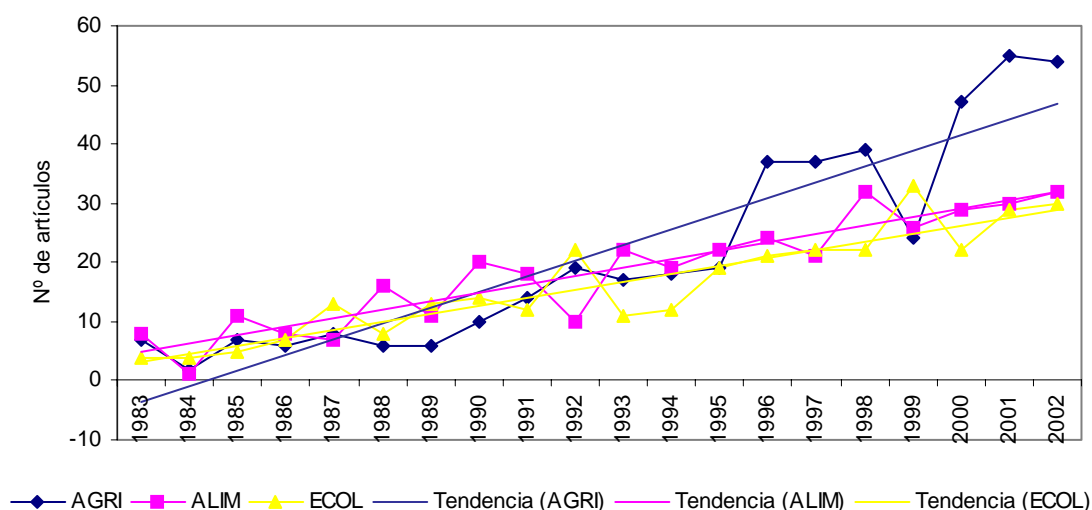
4.2.2.2. Evolución anual de las materias con producción media.

Agricultura (AGRI) presenta una media de producción de 21,25 artículos por año y su coeficiente de determinación ($R^2=0,838$) muestra un buen ajuste al modelo lineal. La serie presenta una tendencia de crecimiento bastante regular a lo largo del período con una pendiente de 2,647, solamente presenta una bajada pronunciada en 1999 (Figura 4.9). La media de la tasa de producción durante primera mitad del período fue de 5,37%, dos puntos porcentuales menos que la del segundo (7,56%) (Véase la Tabla 2 del Anexo 1), lo que indica que, al igual que en números absolutos, la tasa de participación en la producción también aumenta a lo largo del período de estudio como lo hace Agronomía.

La media de producción de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) fue de 17,95 artículos por año, y su coeficiente de determinación ($R^2=0,8509$) muestra un mejor ajuste al modelo lineal que Agricultura. Presenta una tendencia de crecimiento regular con una pendiente de 1,420, solamente se presentan algunos pequeños altibajos en 1984, 1991 y 1997 (Figura 4.9). La media de la tasa de producción anual observada durante la primera mitad del período fue de 7,12%, en tanto que para la segunda mitad bajó a 5,88% (Véase la Tabla 2 del Anexo 1). Se observa un aumento en valores absolutos, pero una disminución en la tasa de participación en la producción a lo largo del período de estudio.

Por su parte Ecología (ECOL) tuvo una media de producción de 16,05 artículos por año, el coeficiente de determinación ($R^2=0,8382$) muestra un buen ajuste al modelo lineal. Presenta algunas pequeñas bajas de producción en los

años 1988, 1991, 1993, 1994 y 2000 (Figura 4.9). La media de la tasa de participación en la producción anual observada durante la primera mitad del período de estudio fue de 6,35% y de 4,96% para la segunda mitad, esto indica que hubo una mayor tasa de producción durante los años 1983-1992, que en los años 1993-2002. En este sentido, aunque en valores absolutos se muestra crecimiento, en valores porcentuales se percibe una baja en la participación en la producción en los últimos años del período de estudio. (Véase la Tabla 2 del Anexo 1).



Materia	r	R ²	Pendiente	Media
AGRI	0,915	0,838	2,647	21,25
ALIM	0,922	0,8509	1,420	17,95
ECOL	0,915	0,8382	1,353	16,05

Figura 4.9. Comportamiento anual de la producción de artículos de revistas científicas en las materias de Agricultura (AGRI), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) y Ecología (ECOL), según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

4.2.2.2.3. Evolución anual de las materias con producción baja.

Ciencias Veterinarias (VETE) presenta una media de producción de 12,7 artículos por año y su coeficiente de determinación ($R^2=0,668$) muestra un ajuste regular al modelo lineal, de hecho, es el segundo peor ajuste de las diez materias, por delante solo de Biotecnología y Microbiología Aplicadas. La serie presenta una tendencia de crecimiento irregular a lo largo del período con una

pendiente de 1,195. Asimismo, presenta descensos de producción en 1986, 1989,1993, este último año, con una recuperación lenta hasta 1997, para luego, en 1999, tener una bajada muy pronunciada y un posterior repunte en 2000 (Figura 4.10). La media de la tasa de participación en la producción en la primera mitad del período fue de 4,85%, tasa más alta que la del segundo período (4,10%); Por tanto, aunque en números absolutos la producción aumenta, la tasa de participación en la producción baja durante el período de estudio (Véase Tabla 2 del Anexo 1).

La media de producción de Zoología (ZOO) fue de 11,7 artículos por año, y su coeficiente de determinación ($R^2=0,852$) muestra el mejor ajuste al modelo lineal de las diez materias. Presenta una tendencia de crecimiento regular con una pendiente de 1,420, mostrando solo una fuerte disminución en 1991 (Figura 4.10). La media de la tasa de participación en la producción anual observada durante la primera mitad del período fue de 2,73%, en tanto que para la segunda mitad subió a 4,13% (Véase la Tabla 2 del Anexo 1). Estos datos permiten confirmar que hay regularidad en el aumento de la producción tanto en valores absolutos, como en la tasa de participación a lo largo del período de estudio.

Ciencias Ambientales (AMBI) presenta una media de producción de 10,85 artículos por año y su coeficiente de determinación ($R^2=0,840$) muestra un ajuste bueno al modelo lineal, de hecho, es el segundo mejor ajuste de las cuatro materias con producción baja. La serie presenta una tendencia de crecimiento regular a lo largo del período, con una pendiente de 1,613. También se observan disminuciones de la producción en 1991, 1992,1998, y 2001 (Figura 4.10). La media de la tasa de participación en la producción en la primera mitad del período fue de 1,374%, tasa notablemente más baja que la del segundo período (4,271%) (Véase la Tabla 2 del Anexo 1), lo que nos permite confirmar que, al igual que en valores absolutos, la tasa de participación en la producción aumentó hacia el final del período de estudio.

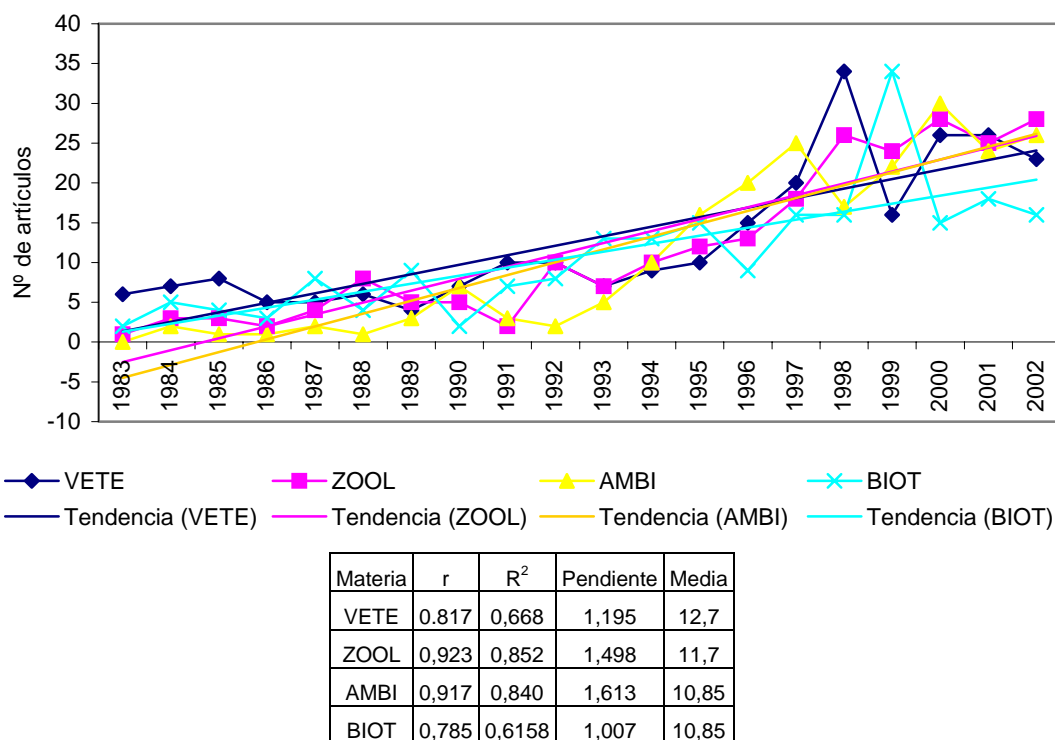


Figura 4.10. Comportamiento anual de la producción de artículos de revistas científicas en las materias de Ciencias veterinarias (VETE), Zoología (ZOOL), Medio Ambiente (AMBI) y Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT), según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

La materia de Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) muestra el peor ajuste lineal de las diez materias ($R^2=0,6158$), lo que indica un crecimiento sostenido con varias oscilaciones. La pendiente de la recta (1,007), aunque bajo, indica un crecimiento positivo, y el valor medio de 10,85 de artículos por año es, junto con Ciencias Ambientales, inferior a las de las otras ocho materias (Figura 4.10). La media de la tasa de participación en la producción durante la primera mitad del período de estudio (3,59%) tasa más baja que la del segundo período (3,79%) (Véase la Tabla 2 del Anexo 1). Se puede concluir que en esta materia hubo crecimiento tanto en números absolutos como en la tasa de participación en la producción.

4.2.2.3. Mapa de percepción de la evolución de las materias más representativas durante el período 1983-2002.

En la Tabla 4.11 se muestra la tabla de contingencia con los datos de frecuencias de las que parte el Análisis de Correspondencias mediante el cual se obtiene el mapa de percepción de la evolución de las materias en el período de estudio. En la matriz aparecen las diez principales materias (categorías filas) en las que se han clasificado los artículos de revistas. Se excluyen las 72 materias que conforman OTRA y los artículos sin datos de materias (SIND) (Véase la Tabla 4.11). En las categorías columnas se agregaron los años del período de estudio.

Tabla 4.11. Tabla de contingencia de la evolución de las diez materias en Ciencias Agrícolas más representativas durante el período de estudio, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Materia	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
CPLA	26	25	31	24	48	48	35	43	40	61	64	88	69	82	94	106	105	126	80	78
AGRO	5	2	8	6	10	15	20	22	31	36	46	32	50	32	51	62	34	55	65	45
ENTO	15	5	9	13	16	13	14	21	20	26	25	33	27	31	34	30	38	57	60	49
AGRI	7	2	7	6	8	6	6	10	14	19	17	18	19	37	37	39	24	47	55	54
ALIM	8	1	11	8	7	16	11	20	18	10	22	19	22	24	21	32	26	29	30	32
ECOL	4	4	5	7	13	8	13	14	12	22	11	12	19	21	22	22	33	22	29	30
VETE	6	7	8	5	5	6	4	7	10	10	7	9	10	15	20	34	16	26	26	23
ZOOL	1	3	3	2	4	8	5	5	2	10	7	10	12	13	18	26	24	28	25	28
AMBI	0	2	1	1	2	1	3	7	3	2	5	10	16	20	25	17	22	30	24	26
BIOT	2	5	4	3	8	4	9	2	7	8	13	13	15	9	16	16	34	15	18	16

Se utiliza el Análisis de Correspondencias Simple para explorar la relación entre las diez materias más representativas durante los 20 años que abarca el estudio desde el punto de vista del predominio de las materias en distintos momentos, lo que permitió elaborar un mapa que refleja de forma general la evolución de la investigación por medio de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas en México. Hay dependencia regular entre las variables de las materias y los años de publicación como lo revela el valor no muy alto de Chi cuadrado (312.141) con una significación de 0,000 a 171 grados de libertad, y el bajo valor de la inercia total (0,070) (Véase la Tabla 4.12).

Tabla 4.12. Resultados del Análisis de Correspondencias. Evolución de las diez materias más representativas, durante el período 1983-2002. I. Resumen.

Dimensión	Valor singular	Inercia	Chi cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el valor singular	
					Explicada	Acumulada	Desviación estándar	Correlación 2
1	0,154	0,024			0,341	0,341	0,014	-0,017
2	0,119	0,014			0,203	0,544	0,014	
3	0,102	0,010			0,149	0,694		
4	0,083	0,007			0,099	0,793		
5	0,070	0,005			0,071	0,863		
6	0,063	0,004			0,057	0,920		
7	0,051	0,003			0,037	0,957		
8	0,043	0,002			0,027	0,984		
9	0,033	0,001			0,016	1,000		
Total		0,070	312,141	0,000 ^a	1,000	1,000		

^a 171 grados de libertad.

En la Tabla anterior se muestran los valores de las nueve dimensiones resultantes, donde destacan las dos primeras que por si solas explican el 54,4% de la variabilidad de las nueve. El resumen de las dos primeras dimensiones con las contribuciones absolutas y relativas de las categorías filas y columnas, los valores de inercia, masa y coordenadas en los ejes factoriales de cada una se muestran en las Tablas 4.13 y 4.14.

Tabla 4.13. Resultados del Análisis de Correspondencias. Evolución de las diez materias más representativas, durante el periodo 1983-2002. II. Examen de las categorías de las materias ^a.

Fila	Masa	Puntuación de la dimensión			Inercia	Contribución			
		D1	D2			De cada categoría a la inercia de cada dimensión		De cada dimensión a la inercia de cada categoría	
PLAN	0,284	-0,407	0,174	0,010	0,305	0,073	0,727	0,103	0,830
AGRO	0,140	0,099	-0,618	0,010	0,009	0,449	0,021	0,643	0,664
ENTO	0,120	-0,013	-0,112	0,004	0,000	0,013	0,001	0,042	0,043
AGRI	0,096	0,656	-0,070	0,008	0,269	0,004	0,791	0,007	0,798
ALIM	0,082	-0,187	-0,418	0,005	0,018	0,121	0,080	0,311	0,392
ECOL	0,072	-0,137	0,086	0,004	0,009	0,004	0,047	0,014	0,062
VETE	0,057	0,166	0,178	0,005	0,010	0,015	0,045	0,041	0,086
ZOOL	0,052	0,476	0,443	0,005	0,077	0,086	0,374	0,250	0,623
AMBI	0,048	0,936	0,504	0,010	0,275	0,103	0,638	0,142	0,780
BIOT	0,048	-0,295	0,568	0,007	0,027	0,132	0,091	0,260	0,351
Total activo	1,000			0,070	1,000	1,000			

^a Normalización simétrica.

Tomando en cuenta los valores de las contribuciones de la dimensión a la inercia de cada categoría de la Tabla 4.13 se tiene que las materias mejor explicadas son Ciencias de las Plantas (PLAN) (83%), Agricultura (AGRI) (79,8%),

Ciencias Ambientales (AMBI) (78%), Agronomía (AGRO) (66,4%), y Zoología (ZOO) (62,3%). Ciencia de las Plantas está explicada en el 72,7% en la primera dimensión, aunque la mejor explicada en esta dimensión es Agricultura con 79,1%; Ciencias Ambientales queda explicada en la primera dimensión con 63,8%, aunque su contribución absoluta (Masa) es baja (4.8%), comparada con las contribuciones de Ciencias de las Plantas (28,4%), Agronomía (14%) y Agricultura (9,6%). En cambio las materias mejor correlacionadas en la segunda dimensión son Agronomía (64,3%), y Ciencias de los Alimentos (31,1%). Las materias con poca correlación en estas dos dimensiones son: Entomología (4,3%), Ecología (6,2%), Veterinaria (8,6%), Biotecnología (35,1%), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (39,2%), lo que hace suponer que tienen correlaciones altas en otras dimensiones.

Al igual que en la Tabla anterior, si se toman en cuenta los valores de las contribuciones de la dimensión a la inercia de cada categoría en la Tabla 4.14 se puede ver que los años mejor explicados en las dos dimensiones son los años: 1991 (A91) (82,1%), 2001 (A01) (80,6%), 2002 (A02) (80,6%), 1987 (A86) (80%), 1984 (A84) (75,9%), 1993 (A93) (67,4%) y 1999 (A99) 60,6%.

Los años mejor explicados en la primera dimensión son: 2002 (78,9%), 2001 (73,7%) y 1987 (64,3%) El año 1991, el mejor explicado en las dos dimensiones, tiene la más alta correlación en la dimensión dos (D2), con el 71,7%, y en la dimensión uno tiene una correlación baja (10,04%), aunque su masa o contribución total (3,5%) es poco más de una tercera parte de la de los años 2000 (9,7%), 2001 (9,2%), que le siguen en contribución. El año con mayor contribución fue el 2000 con el 9,7% de la masa total, aunque solo se explica en las dos primeras dimensiones 46,5%, lo cual indica que el resto de su contribución está explicado en alguna de las restantes siete dimensiones. Los años con correlaciones por debajo del 50% en las dos primeras dimensiones son: 1983 (26%), 1985 (40,1%), 1986 (37,5%), 1989 (47,8), 1990, (38,4%), 1992 (24,4%), 1995 (15,5%), 1996 (32,2%), 1998 (7,5%) y como ya se dijo anteriormente 2000 con 46,5%.

Tabla 4.14. Resultados del Análisis de Correspondencias. Evolución de las diez materias más representativas, durante el período 1983-2002. III. Examen de las categorías de los años ^a.

Columna	Masa	Puntuación de la dimensión		Inercia	Contribución				
		D1	D2		De las categorías a la inercia de cada dimensión		De cada dimensión a la inercia de cada categoría		Total
					D1	D2	D1	D2	
1983	0,017	-0,601	-0,123	0,004	0,039	0,002	0,252	0,008	0,26
1984	0,013	-0,751	1,318	0,005	0,046	0,183	0,225	0,534	0,759
1985	0,019	-0,565	0,031	0,002	0,040	0,000	0,400	0,001	0,401
1986	0,017	-0,521	-0,018	0,002	0,030	0,000	0,374	0,000	0,375
1987	0,027	-0,769	0,434	0,004	0,104	0,043	0,643	0,158	0,8
1988	0,028	-0,717	-0,094	0,004	0,093	0,002	0,589	0,008	0,597
1989	0,027	-0,495	-0,152	0,002	0,043	0,005	0,445	0,033	0,478
1990	0,034	-0,223	-0,456	0,003	0,011	0,059	0,091	0,293	0,384
1991	0,035	-0,246	-0,736	0,003	0,014	0,160	0,104	0,717	0,821
1992	0,046	-0,258	-0,263	0,003	0,020	0,026	0,135	0,109	0,244
1993	0,048	-0,328	-0,591	0,004	0,034	0,142	0,192	0,482	0,674
1994	0,054	-0,391	0,074	0,003	0,054	0,003	0,501	0,014	0,515
1995	0,058	0,004	-0,231	0,002	0,000	0,026	0,000	0,155	0,155
1996	0,063	0,252	0,114	0,002	0,026	0,007	0,279	0,044	0,322
1997	0,075	0,273	0,120	0,002	0,037	0,009	0,463	0,068	0,531
1998	0,086	0,142	-0,048	0,004	0,011	0,002	0,069	0,006	0,075
1999	0,079	-0,162	0,643	0,007	0,013	0,276	0,046	0,56	0,606
2000	0,097	0,255	0,169	0,003	0,041	0,023	0,347	0,118	0,465
2001	0,092	0,519	-0,180	0,005	0,160	0,025	0,737	0,069	0,806
2002	0,085	0,581	0,097	0,006	0,186	0,007	0,789	0,017	0,806
Total activo	1,000			0,070	1,000	1,000			

^a Normalización simétrica.

La Figura 4.11 muestra la posición de las materias (en rombo) y años (en triángulo) en las dos dimensiones discutidas anteriormente. Se toman en cuenta tanto las relaciones establecidas entre las categorías como las que existen en cada una por separado.

La materia Ciencias de las Plantas (PLAN) aparece rodeada de los primeros años del período de estudio (1984-1989) así como del año 1994, posición que corresponde a lo mostrado en la Tabla 2 del Anexo1, donde los años con mayor tasa de producción son de 1984 a 1990 y 1994. Agronomía (AGRO) aparece cerca de los años 1991, 1992, 1993, 1995, 1998 y 2001, que son los años en que presenta la tasa de producción más alta (Véase la Tabla 2 del Anexo1). Entomología (ENTO) como se vio anteriormente aparece muy poco

explicado en las dos dimensiones (4,12%) (Véase la Tabla 4.11), por lo que su posición en el mapa no coincide con la tasa de producción anual (Véase la Tabla 2 del Anexo 1). Al igual que Entomología (ENTO), Ecología (ECOL) y Veterinaria (VETE) tampoco están bien correlacionadas en las dimensiones uno y dos, ya que sólo están explicadas en el 6,2% y 8,6% de los valores de las contribuciones de la dimensión a la inercia de cada categoría (Tabla 4.12).

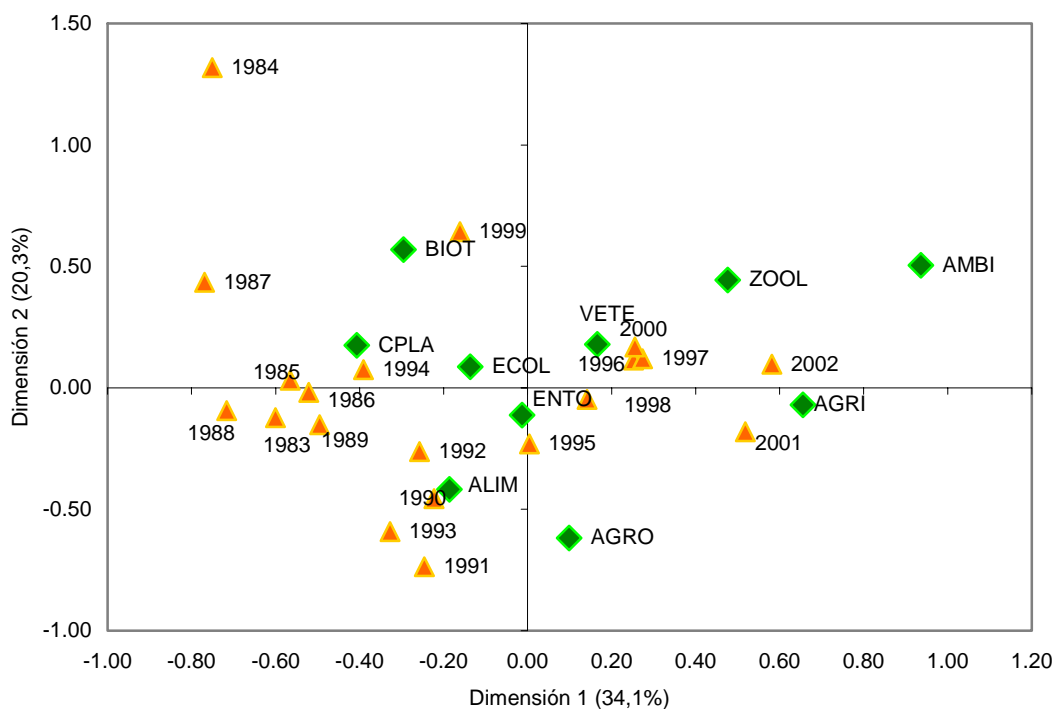


Figura 4.11. Mapa de percepción de la evolución de las diez materias más representativas de las Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Agricultura (AGRI) se encuentra en el mapa junto a los años 2001 y 2002, y un poco más lejanos, los años 1996, 1997, 1998 y 2000, años en los que tiene mayor tasa de producción anual según la Tabla 2 del Anexo 1. Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM), y Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT), se encuentran explicadas en poco más de un tercio en las dos dimensiones, con tasas de 39,2% y 35,1%. Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) muestra una mayor tasa de producción en los años 1990, 1991, 1993, 1995 según la Tabla 2 del Anexo 1, justo los años con los que aparece cercana en el mapa. Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) por su parte aparece

en el mapa junto al año 1999, y un poco más lejanos se encuentran los años 1987 y 1984, justamente los años en los que tiene mayor tasa de producción según la Tabla 2 del Anexo 1. Zoología (ZOO) al igual que Ciencias Ambientales (AMBI) aparecen cercanas en el mapa a los años 1995 a 2002 (Figura 4.11), de la misma manera tiene la tasa de participación más alta en esos años según la Tabla 2 del Anexo 1. De manera general se observa que las materias Ciencia de las Plantas (PLANT), Ecología (ECOL), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) y Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) muestran mayor tasa de producción en los primeros años del período de estudio (1983-1994) y 1999; las materias Agronomía (AGRO), Entomología (ENTO), Agricultura (AGRI), Veterinaria (VETE), Zoología (ZOO) y Ciencias Ambientales (AMBI) muestran mayor tasa de producción en los últimos años del período de estudio (1995-2002), a excepción de 1999.

4.2.3. Producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas por estados de la república mexicana. 1983-2002.

Se presenta en esta sección la distribución geográfica de la producción de artículos de revistas, tomando en cuenta los 32 estados de la república mexicana en los que se asientan las diversas instituciones dedicadas a la investigación en Ciencias Agrícolas, a las cuales pertenecen los investigadores que firman los artículos de revistas analizados en este estudio.

4.2.3.1. Distribución por estados de la producción de artículos de revistas.

La entidad o estado donde se asientan las instituciones en las que trabajan los científicos con mayor aporte de artículos es el Distrito federal o Ciudad de México, capital de la República Mexicana, cuya tasa de producción (39,09%) dobla la aportación de los investigadores de instituciones afincadas en el Estado de México, que se ubica en segundo lugar con 17,44% del total de artículos. Los investigadores de estos dos estados por si solos contribuyen con más del 50% de la producción total de la investigación en las Ciencias Agrícolas difundida en artículos de revistas indexadas en las bases de datos *SCI* y *SSCI*. A los investigadores de estas dos entidades federativas le siguen en producción los

científicos de los estados de Morelos, Veracruz y Guanajuato, con una tasa de 8,48%, 6,78% y 6,43% respectivamente. Otros estados con instituciones cuyos científicos produjeron artículos con una tasa superior al 2% son: Chiapas (4,27%), Nuevo León (3,92%), Sonora (3,85%), Yucatán (3,65%), Baja California Sur (3,28%), y Querétaro (2,07%). Por abajo del 2% hasta el 1% se encuentran los investigadores de los estados de Michoacán (1,94%), Coahuila (1,58%), Tamaulipas (1,55%), Baja California Norte (1,41%), Puebla (1,19%) y Chihuahua (1,11%). Con una tasa de producción por abajo del 1% se encontraron los científicos de 14 estados, siendo los de Campeche (0,08%) los de la tasa más baja (Tabla 4.15).

Tabla 4.15. Producción y tasa de participación en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas por estados de México, según SCI y SSCI. 1983-2002.

Estados	No. de Artículos	%	Estados	No. de Artículos	%
Distrito Federal	2323	39,09	Puebla	71	1,19
Estado de México	1036	17,44	Chihuahua	66	1,11
Morelos	504	8,48	Durango	51	0,86
Veracruz	403	6,78	Sinaloa	44	0,74
Guanajuato	382	6,43	San Luís Potosí	34	0,57
Chiapas	254	4,27	Colima	28	0,47
Nuevo León	233	3,92	Quintana Roo	28	0,47
Sonora	229	3,85	Tlaxcala	26	0,44
Yucatán	217	3,65	Aguascalientes	21	0,35
Baja California Sur	195	3,28	Zacatecas	17	0,29
Jalisco	173	2,91	Guerrero	15	0,25
Querétaro	123	2,07	Hidalgo	13	0,22
Michoacán	115	1,94	Oaxaca	13	0,22
Coahuila	94	1,58	Nayarit	8	0,13
Tamaulipas	92	1,55	Tabasco	8	0,13
Baja California Norte	84	1,41	Campeche	5	0,08
			Total de Artículos:	5.942	

4.2.3.2. Distribución de la producción en los diferentes estados de México por materia.

Se llevó a cabo un análisis de la producción de artículos por estados de México donde se asientan las instituciones en que laboran los investigadores para caracterizar en qué materias se publican las investigaciones. Se encontró que en

la materia de Ciencias de las Plantas (PLAN) los científicos asentados en el Distrito Federal (DF) participaron en 50,67%, les siguen los del Estado de México con 12,88% y Morelos con 8,48%. Los investigadores de estos tres estados en conjunto contribuyeron con casi tres cuartas partes (72,03%) de la producción. Los investigadores de los estados de Veracruz (4,95%), Guanajuato (8,72%), Chiapas (1,02%), Nuevo León (6,52%), Sonora (1,49%) y Yucatán (6,28%), participaron en conjunto con el 29,05%. Los científicos afincados en los restantes 23 estados participaron en apenas 14,85% de la producción en la materia (Figura 4.12 y Tabla 3 del Anexo 1).

En Agronomía (AGRO) al contrario de lo que sucede con Ciencias de las Plantas (PLAN) y como veremos más adelante con las demás materias, el principal estado en cuyos dominios se asientan las instituciones donde laboran los investigadores responsables de la producción de artículos no es el DF, sino el Estado de México, en el cual los científicos participaron en la producción con el 71,77% en la materia. Los investigadores del DF apenas participaron en 5,90%. Los investigadores de las instituciones afincadas en el estado de Morelos (2,55%), Guanajuato (2,39%), Sonora (4,63%) y Yucatán (1,12%) participaron en conjunto con el 10,69% de las publicaciones en esta materia; y los investigadores de los estados de Veracruz, Chiapas y Nuevo León tuvieron una participación de menos de 1% en la materia por cada estado. Los investigadores de 23 estados restantes participaron en la producción de 14,83% de los artículos (Figura 4.12 y Tabla 3 del Anexo1).

La principal entidad en la cual se asientan instituciones cuyos investigadores publicaron artículos en Entomología (ENTO) es Chiapas, con una tasa de participación de 28,17%, le siguen científicos del Distrito Federal (18,84%), Veracruz y Nuevo León con el 10,45% por cada estado. Los Investigadores de los estados de Estado de México, Morelos, Guanajuato, Sonora y Yucatán participaron en conjunto 25,55%, y los investigadores afincados en los 23 estados restantes participaron en 23,69% (Figura 4.12 y Tabla 3 del Anexo 1).

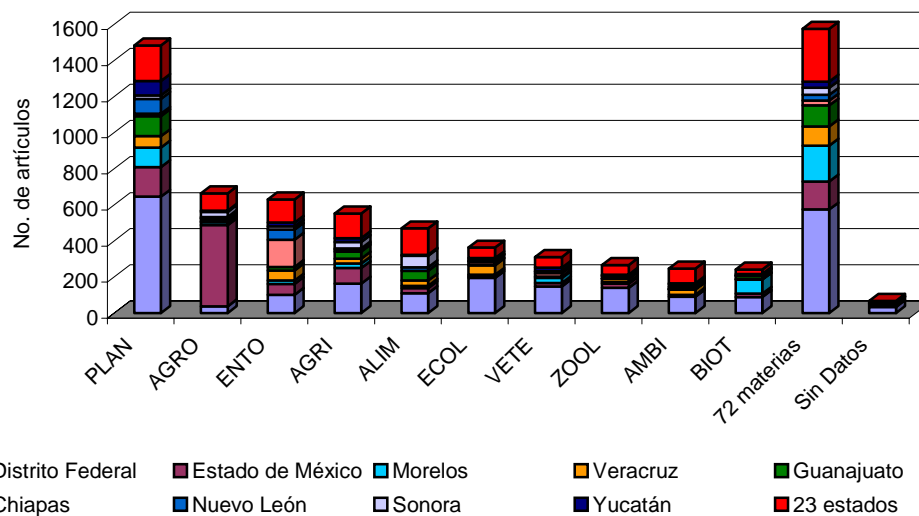


Figura 4.12. Participación en valores absolutos en la producción de artículos en Ciencias Agrícolas por parte de los investigadores que laboran en instituciones afincados en estados de México, por materias. 1983-2002.

En la materia de Agricultura (AGRI) al igual que Ciencias de las Plantas (PLAN), el principal estado en donde se gestaron las investigaciones fue el Distrito Federal, entidad donde se levantan las instituciones cuyos investigadores participaron en 37,73%, seguidos de los científicos de instituciones establecidas en los siguientes estados: Estado de México, con el 19,91%, Guanajuato (9,26%), Sonora (8,33%), Veracruz (6,25%), Morelos (5,79%), Yucatán (4,86%), Chiapas (2,08%), y Nuevo León con 1,85%. Los investigadores de instituciones erigidas en los restantes 23 estados colaboraron con 29,17% (Figura 4.12 y Tabla 3 del Anexo 1).

En la materia de Ciencias de los Alimentos (ALIM) uno de los principales estados en los que se realizó investigación científica fue Sonora, con 17,44% porcentaje particularmente alto ya que en las demás materias los investigadores que laboran en instituciones instaladas allí solamente participan en tasas del 8,5% o menores. Las instituciones donde investigan los científicos involucrados en la producción de artículos en esta materia se asientan en el DF, con tasa de participación de 29,97%. Con participación importante en la materia aparecen también los investigadores de instituciones establecidas en Guanajuato (14,71%), Veracruz (7,9%) y Estado de México (7,63%). Los investigadores de

organizaciones de los 23 estados restantes participaron en el 40% de los artículos, la tasa más alta en las diez materias analizadas (Figura 4.12 y Tabla 3 del Anexo 1).

La tasa más alta de participación por parte científicos de instituciones afincadas en el DF se dio en Ecología (ECOL) (59,44%), les siguen investigadores de organizaciones establecidas en los estados de Veracruz (16,10%), Chiapas (4,95%) y Yucatán (3,72%). Los investigadores de instituciones con sede en los estados de Morelos, Estado de México, Guanajuato, Nuevo León y Sonora tienen una participación por abajo del 3% y los investigadores de organizaciones establecidas en los 23 estados restantes participaron en la elaboración de 18,27% de los artículos (Figura 4.12 y Tabla 3 del Anexo1).

En la materia de Ciencias Veterinaria (VETE) los investigadores de las instituciones asentadas en el Distrito Federal (57,87%), fueron las que más participaron en la publicación de artículos en esta materia, seguidos de los científicos que trabajan en instituciones con sede en los estados de Morelos (11,02%), México, Chiapas y Yucatán, con 7,48% cada estado. Los investigadores que laboran en instituciones asentadas en los estados de Nuevo León (3,94%), Veracruz (2,76%), Guanajuato y Sonora participaron con menos de 1% por cada estado. Los investigadores afincados en los 23 estados restantes participaron 23,23%.

Con lo que respecta a Zoología (ZOO), los investigadores de instituciones afincadas en el Distrito Federal son los que más aportaron a la producción de artículos, con una tasa de 59,4%, similar a la de Ecología (ECOL). Otros estados con organizaciones cuyos investigadores tuvieron una participación importante fueron los estados de México (9,83%) Veracruz (8,12%) y Chiapas (4,27%). Investigadores de instituciones con sede en los 23 estados restantes participaron con 22,22% (Figura 4.12 y Tabla 3 del Anexo 1).

En la materia de Ciencias Ambientales (AMBI), el DF participó en el 41,47% de los artículos, seguido de Veracruz (13,82%), Sonora (6,45%), y Estado

de México (8,29%). Finalmente, los 23 estados restantes participaron en 37,33% de los artículos.

En Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) la participación de los estados sigue casi el mismo patrón, investigadores de instituciones asentadas en DF son las principales contribuyentes a la investigación científica, seguidos de los investigadores de instituciones con sede en Morelos, con una importantísima participación, la más alta para investigadores del estado en todas las materias (35,94%). A los investigadores de estos dos estados les siguen los de los estados de México (8,29%), Guanajuato (7,83%) y Yucatán (3,23%). Los científicos de organizaciones establecidas en los estados de Veracruz, Chiapas, Nuevo León y Sonora participaron con tasas menores a 1,5%. La tasa de participación de los investigadores de instituciones de los 23 estados restantes fue la más baja de las materias (11,52%) (Véase la Figura 4.12 y Tabla 3 del Anexo1)..

Investigadores de instituciones del DF también participan con una tasa muy alta (41,04%) en la producción científica en las materias agrupadas en OTRA, les siguen los investigadores de instituciones Morelenses (14,23%), del Estado de México (11,09%), Guanajuato (8,30%) y Veracruz (7,58%). Los investigadores de instituciones establecidas en Chiapas, Nuevo León, Sonora y Yucatán participaron con menos del 3% por cada estado. La tasa de participación de los científicos de organizaciones de los 23 estados restantes fue del 23,39% de la producción (Figura 4.12 y Tabla 3 del Anexo1).

4.2.4. Publicación de artículos de revistas realizada por autores que laboran en diferentes tipos de instituciones.

En esta sección se analiza la producción de artículos científicos publicados por los investigadores bajo el amparo de las instituciones agrupadas según su tipo. En primer lugar se muestran los valores absolutos y porcentuales durante todo el período de estudio, posteriormente se analiza el comportamiento anual, generalmente de crecimiento, y finalmente se estudia la producción agrupada en las diez materias en que se produjeron más artículos.

4.2.4.1. Distribución de la producción de artículos por investigadores de diferentes tipos de instituciones.

Para analizar la producción por tipos de instituciones, los artículos publicados se agruparon de acuerdo al tipo de institución en que laboran los investigadores que los publicaron. Las instituciones se agruparon en siete tipos, más la categoría “Otro Tipo” de instituciones.

Los investigadores de las Universidades Públicas fueron los que más participaron en la producción de artículos científicos, con una tasa de 63,87%, seguidos por los científicos de los Institutos o Centros de Investigación, los cuales participaron en la publicación de 28,85% del total de artículos. Los investigadores de las Instituciones Internacionales participaron en la publicación de 11,11% de los artículos, un porcentaje importante, pero muy por debajo del mostrado por los investigadores de las Universidades Públicas y los Institutos. Los científicos de los Hospitales y las Universidades Privadas participaron con 2,19% cada tipo de institución. El personal de investigación de las Instituciones de Gobierno participó en la publicación de 1,53% de los artículos, mientras que las Industrias participaron en 0,98%. Los investigadores de las instituciones que se agruparon en “Otro Tipo” participaron con tasas apenas arriba del 1%. (Tabla 4.16).

Tabla 4.16. Producción en valores absolutos y tasa de participación en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, por tipos de instituciones, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Tipos de Instituciones	No. de artículos	%
Universidades Públicas	3795	63,87
Institutos o Centros de Investigación	1714	28,85
Instituciones Internacionales	660	11,11
Hospitales	130	2,19
Universidades Privadas	131	2,19
Gobierno	91	1,53
“Otro Tipo” de Instituciones	60	1,01
Industrias	58	0,98
Total de artículos analizados	5.942	

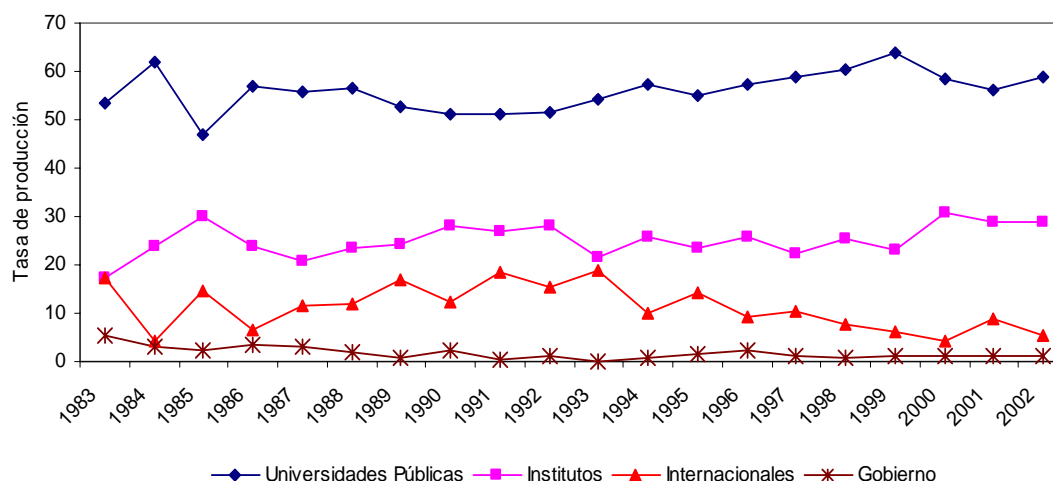
4.2.4.2. Crecimiento anual de la producción de artículos en diferentes tipos de instituciones.

En este apartado se analiza la evolución anual de la producción de artículos de revistas por parte de los investigadores que laboran en los tipos de instituciones ya mencionados en el punto anterior. En la Figura 4.13 se muestran gráficamente los porcentajes de artículos publicados por parte de los científicos en cada tipo de institución en cada año del período de estudio. Se tomó en consideración que algunos autores han publicado conjuntamente y que pertenecen a dos o más tipos de instituciones.

En valores absolutos, todos los tipos de instituciones incrementaron su producción a lo largo del período de estudio, las Universidades Públicas aumentaron su producción de 59 artículos en 1983, a 352 en 2002. Los Institutos o Centro de Investigación, la aumentaron de 19 artículos en 1983 a 172 en 2002. Las Instituciones Internacionales la aumentaron de 19 en 1983 a 33 en 2002, aunque su mayor participación en la producción de artículos la tuvieron en 1993 con 61. Las Universidades Privadas por su parte, aumentaron su producción de 1 artículo en 1983 a 6 en 2002, siendo su mayor participación en 1997 con 14 artículos. Los Hospitales aumentaron su producción de 3 artículos en 1983 a 17 en 2002. Las instituciones de Gobierno mantuvieron su participación de 6 artículos en 1983 a 6 en 2002, teniendo su mayor producción en 1996 con 10 artículos. Las Industrias aumentaron de 1 artículos en 1983 a 6 en 2002, siendo su máxima producción de 8 artículos en 1997. Por último, las instituciones agrupadas en Otro Tipo” aumentando su participación de 2 a 5 artículos hacia en final del período de estudio (Véase la Tabla 4.1 y 4.2 del Anexo 1).

La tasa anual de participación en la publicación de artículos por parte de los investigadores de las Universidades Públicas muestra un crecimiento a lo largo del período de estudio, dicha tasa en 1993 fue de 53,62%, subiendo a 63,95% en 1999, para bajar a 58,96% en 2002. Los parámetros de ajuste lineal ($r = 0,453$, $R^2 = 0,205$, pendiente = 0,315) muestran que hay una tendencia de

crecimiento positivo a lo largo del período de estudio, con un ajuste lineal regular (Figura 4.13).



Tipo de Institución// Parámetros de ajuste lineal	r	R ²	Pendiente
Universidades Públicas	0,453	0,205	0,315
Institutos o Centros de Investigación	0,424	0,180	0,244
Internacionales	-0,405	0,164	-0,323
Gobierno	-0,650	0,422	-0,141

Figura 4.13. Tasa de participación de investigadores pertenecientes a diferentes tipos de instituciones en la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas por año, según SCI y SSCI. México. 1983-2002. I. Universidades Públicas, Institutos o Centros de Investigación, Instituciones Internacionales, e Instituciones de Gobierno.

La tasa de participación anual de los Institutos o Centros de Investigación subió de 17,27% en 1983 a 28,81% en 2002, aunque la tasa más alta la tuvieron en el año 2000 con el 30,89%. Esta tendencia de crecimiento porcentual se reafirma con los datos de ajuste lineal calculados ($r = 0,424$, $R^2 = 0,180$, pendiente = 0,244) (Figura 4.13 y Tabla 4.2 del Anexo 1) en los que hay un ajuste lineal regular, con crecimiento positivo.

Por lo que respecta a las Instituciones Internacionales, éstas mostraron un descenso en sus publicaciones, ya que en 1983 participaron en 17,27% de la publicación de artículos científicos, bajando a 5,53% en 2002. La disminución de la tasa de producción se corrobora con los parámetros de ajuste lineal, donde el coeficiente de correlación ($r = -0,405$, $R^2 = 0,164$, pendiente = -0,323) indica un ajuste lineal regular negativo, con disminución de la producción (Figura 4.14 y Tabla 4.2 del Anexo 1).

En cuanto a las Instituciones de Gobierno, estas también bajaron su tasa de participación en la publicación de artículos, la cual fue de 5,45% en 1983 a 1,01% tenida en 2002. Los parámetros de ajuste lineal calculados corroboran la disminución en la tasa de participación en la producción ($r = -0,650$, $R^2 = 0,422$, pendiente = $-0,141$) que indican un buen ajuste lineal negativo, y crecimiento negativo (Figura 4.14 y Tabla 4.2 del Anexo 1).

Con lo que respecta a las Universidades Privadas, estas instituciones en 1983 tuvieron una tasa de participación en la producción del 0,91%, misma que fue del 1,01% en 2002, aunque el año con mayor tasa de producción fue 1987, con el 4,24%, y su período de mayor producción, de 1986 a 1989. Los parámetros de ajuste lineal ($r = -0,118$, $R^2 = 0,014$, pendiente = $-0,019$) muestran un ajuste lineal muy bajo, con una baja tendencia de crecimiento negativa (Figura 4.14 y Tabla 4.2 del Anexo 1).

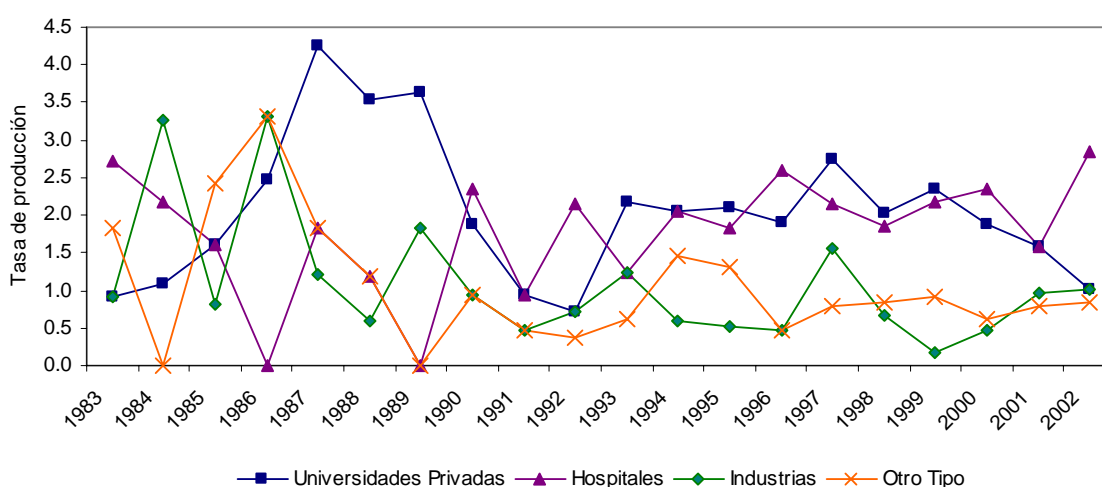
Las instituciones hospitalarias que aunque en 1993 tienen una tasa de 2,73%, baja hasta el 0% en 1986, y 1989, manteniendo una tasa media de participación de 1992 a 2002 de 2,28%, terminando en 2002 con una tasa de 2,85%; Los parámetros de ajuste lineal ($r = 0,332$, $R^2 = 0,110$, pendiente = $0,044$). Indican un ajuste lineal regular positivo, con una baja tendencia positiva de crecimiento (Figura 4.14 y Tabla 4.2 del Anexo 1).

La tasa de participación de las Industrias en la producción de artículos científicos en 1983 fue de 0,91% y en 1984 de 3,26%, siendo la participación de este año la más alta, finalizando en 2002 con una tasa de 1,01%. Los parámetro de ajuste lineal ($r = -0,476$, $R^2 = 0,227$, pendiente = $-0,052$) indican un buen ajuste lineal negativo, con una ligera tendencia a la baja (Figura 4.14 y Tabla 4.2 del Anexo 1).

Los artículos agrupados en “Otro Tipo” de instituciones muestran un crecimiento negativo, ya que en 1983 participaron con 1,82%, porcentaje que disminuyó a 0,84% en 2002, siendo su tasa de participación más alta de 3,31% en el año 1986. Los parámetros de ajuste lineal ($r = -0,381$, $R^2 = 0,145$, pendiente = $-0,052$) indican un ajuste regular negativo, con una tendencia muy suave a la baja (Figura 4.14 y Tabla 4.2 del Anexo 1).

Podemos concluir que mientras los artículos producidos bajo el amparo de las Universidades aumentaron su tasa de producción, los de los demás tipos de instituciones la disminuyeron, con la excepción de los de los Hospitales.

Los resultados encontrados son indicadores del preponderante papel que tienen las Universidades, Institutos y Centros de Investigación en la producción científica en el área de las Ciencias Agrícolas en México, papel que ha ido en creciente aumento en los últimos años del período de estudio.



Tipo de institución / Parámetros de ajuste lineal	r	R ²	Pendiente
Universidades Privadas	-0,118	0,014	-0,019
Hospitales	0,332	0,110	0,044
Industrias	-0,476	0,227	-0,068
Otro Tipo de instituciones	-0,381	0,145	-0,052

Figura 4.14. Tasa de participación de investigadores pertenecientes a diferentes tipos de instituciones en la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas por año, según SCI y SSCI. México. 1983-2002. II. Universidades Privadas, Hospitales, Industrias, y “Otro Tipo” de instituciones.

4.2.4.3. Producción de artículos de revistas por investigadores cuyas instituciones donde laboran fueron agrupadas en tipos de instituciones, por materias.

Al analizar por materias la producción de artículos agrupados en los diferentes tipos de instituciones donde se gestaron, estos tipos observaron diferente comportamiento, el cual puede verse gráficamente en la Figura 4.15. Se calcularon los porcentajes tomando en cuenta el total de documentos publicados

durante el período de estudio para cada una de las diez materias mencionadas en el apartado 4.2.2.1., más las materias englobadas en “OTRA”, considerando que en varios artículos participan dos o más tipos de instituciones.

Los investigadores de las Universidades Públicas participaron más que los demás tipos en la producción de artículos en casi todas las materias. En Ciencias de las Plantas (PLANT) en la que tuvieron su mayor contribución en números absolutos (1273), que corresponde a 74%, y en Zoología (ZOO) donde mostraron la tasa más alta de participación en la producción con el 75,21%. Las restantes materias en las que participaron con la tasa más alta son: Veterinaria (VETE), con el 77,17%; Ciencias Ambientales (AMBI), con el 61,29%; Ecología (ECOL), con el 73,99%; Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM), con el 72,75%; Otras materias (OTRA), con el 69,96%; Agricultura (AGRI) con el 64,58%; y Ciencias Ambientales (AMBI), con el 61,29%. Las materias en las que contribuyó en tasas más bajas que otros tipo de instituciones fueron Agronomía (AGRO) y Entomología (ENTO), que participaron con el 19,46% y 46,54% respectivamente (Figura 4.15 y Tabla 5.1 y 5.2 del Anexo 1).

Los investigadores de los Institutos o Centros Públicos de Investigación fueron después de los investigadores de las Universidades Públicas los que más participaron en la producción de artículos científicos en todas las materias, a excepción de Agronomía (AGRO) y Entomología (ENTO), en donde participaron con las tasas más altas (23,76% y 47,39% respectivamente). La tasa de participación en la producción más alta fue precisamente en Entomología (ENTO), y la más baja en Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT), que fue de 16,13% (Figura 4.15 y Tabla 5.2 del Anexo 1).

Los investigadores de las Instituciones Internacionales participaron en mayor número en la producción de artículos en la materia de Agronomía (AGRO) donde se destaca dicha contribución con 391 investigaciones, que corresponde a 62,36% del total en la materia. Destaca también su contribución en las materias de Entomología (ENTO) (11,01%), Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) (9,22%), Agricultura (AGRI) (6,48%), Alimentos (ALIM) (5,99%) y Veterinaria

(VETE) (3,15%), así como en otras materias (OTRA) (3,79%) (Figura 4.15 y Tabla 5.2 del Anexo 1).

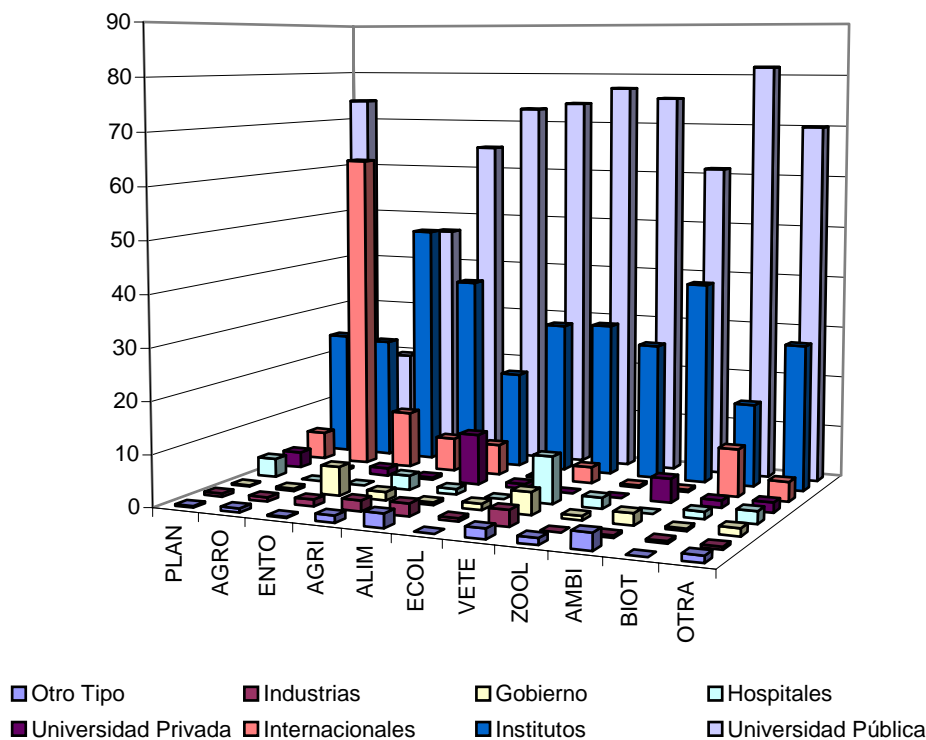


Figura 4.15. Tasa de participación en la producción de artículos por parte de los diferentes investigadores de lo diferentes tipos de instituciones por materias, según SC/ y SSC/ México. 1983-2002.

A los investigadores de las instituciones internacionales les siguen los científicos de las Universidades Privadas, quienes contribuyeron más en Ciencias de los Alimentos (ALIM) (9,81%), Ciencias Ambientales (AMBI) (4,61%) y Ciencias de las Plantas (PLAN) (3,06%) (Figura 4.15 y Tabla 5.2 del Anexo 1).

Los investigadores de Hospitales, que contribuyeron más en las materias de Veterinaria (VETE) (9,06%), Ciencias de las Plantas (PLAN) (3,61%), Agricultura (AGRI) (2,78%), y Zoología (ZOOL) (2,14%) (Figura 4.15 y Tabla 5.2 del Anexo 1).

Las principales materias donde participaron investigadores de las instituciones de Gobierno fueron Entomología (5,6%), Veterinaria (4,33%) y Ciencias Ambientales (2,30%). Los investigadores de las Industrias colaboraron principalmente en la materia de Veterinaria (VETE) (3,15%) y Ciencia de los

Alimentos (ALIM) (2,45%). Por último, los investigadores de “Otro Tipo” de instituciones participaron principalmente en la materia de Ciencias Ambientales (3,23%) (Figura 4.15 y Tabla 5.2 del Anexo 1).

De este apartado se concluye que los investigadores de las Universidades Públicas e Institutos o Centros de Investigación son los que más contribuyen en todas las materias, a excepción de Agronomía, y queda reafirmado lo asegurado en párrafos anteriores en que se afirmaba que las Universidades Públicas y los Institutos de investigación son los tipos de instituciones líderes en la investigación científica, por lo menos en el área de las Ciencias Agrícolas en México.

4.2.5. Producción de las instituciones de adscripción de los científicos en Ciencias Agrícolas en México.

En esta sección se analizan las instituciones de adscripción de los investigadores que han participado en la publicación de artículos de revistas indexadas en las bases de datos *SCI* y *SSCI* durante el período de estudio. Las instituciones se agruparon de acuerdo a su tipo de institución, aunque primero se listan las instituciones cuyos investigadores en conjunto fueron los más productivos.

La institución en la que bajo sus auspicios se crearon más artículos fue la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con 2.132, y que corresponde a una tasa de 35,88%. Le sigue en segundo lugar el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), que es una institución internacional con 9,83% de participación global, y en tercera posición se ubica el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) con un porcentaje de 9,21%. En conjunto, los investigadores de estas tres instituciones participaron en la creación de más del 50% de la producción (Tabla 4.17).

Con tasas más bajas, participaron investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Forestales (INIFAP) (6,08%), del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA) (4,90%), del Instituto de Ecología en Veracruz (IEV) (4,59%), de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (3,76%), del Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR) (3,11%),

así como investigadores de 14 instituciones más, todas ellas Universidades e Institutos de Investigación, a excepción del Instituto Mexicano del Seguro Social (1,53%) que es Hospital, y del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) (1,11%), que es una Universidad Privada.

Tabla 4.17. Participación de las principales instituciones en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Institución	No. de artículos	%
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	2.132	35,88
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)	584	9,83
Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (IPN) (CINVESTAV)	547	9,21
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	361	6,08
Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA)	291	4,90
Instituto de Ecología en Veracruz (IEV)	273	4,59
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	225	3,79
Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR)	185	3,11
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	169	2,84
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	124	2,09
Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY)	109	1,83
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)	100	1,68
Universidad de Guadalajara (UG)	92	1,55
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)	91	1,53
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (ENCB)	90	1,51
Universidad Autónoma Chapingo (UACH)	88	1,48
Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)	78	1,31
Universidad Autónoma de Yucatán (UAY)	74	1,25
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEMOR)	72	1,21
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	66	1,11
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)	60	1,01
Universidad de Sonora (U de S)	56	0,94
243 Instituciones	1.462	24,60
Total de artículos	5.942	

Destaca desde luego que una universidad como la UNAM contribuya con una tasa muy alta de la producción de artículos en las Ciencias Agrícolas, aunque no es de sorprender, ya que esta institución es la que más contribuye a la ciencia mexicana en su conjunto (CONACYT, 2004, p. 81) (Tabla 4.17). (En el Anexo 3 se presenta un listado de las instituciones que colaboraron con una tasa mínima de 0,10%).

En cuanto a la participación en la creación de artículos de revistas por parte de los investigadores de las Universidades Públicas, se observa que la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través de sus investigadores, participa en 56,18% (35,88% global) de la producción de artículos, le siguen los científicos del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) con 14,41% (9,21% global), los de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) con 5,92% (3,79% global). Con porcentajes importantes también, los científicos de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y la Universidad de Guadalajara (UG) que publicaron el 4,45% y el 2,42% de artículos respectivamente (Tabla 4.18).

Tabla 4.18. Participación de los investigadores de las Universidades Públicas en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según SC/ y SSCI. México. 1983-2002.

Universidades Públicas	No. de artículos	%	% Global
Universidad Nacional Autónoma de México	2.132	56,18	35,88
Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN	547	14,41	9,21
Universidad Autónoma Metropolitana	225	5,92	3,79
Universidad Autónoma de Nuevo León	169	4,45	2,84
Universidad de Guadalajara	92	2,42	1,55
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN	90	2,37	1,53
Universidad Autónoma Chapingo	88	2,34	1,51
Universidad Autónoma de Querétaro	78	2,06	1,48
Universidad Autónoma de Yucatán	74	1,95	1,31
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	72	1,90	1,25
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro	60	1,58	1,21
Universidad de Sonora	56	1,48	0,94
Universidad Veracruzana	49	1,29	0,82
Universidad Autónoma de Chihuahua	39	1,03	0,66
Instituto Tecnológico de Veracruz	38	1,00	0,64
Universidad de Guanajuato	38	1,00	0,64
65 Universidades Públicas	530	13,97	8,92
Total de artículos publicados por Universidades Públicas	3.795	100	63,87

Participaron también con tasas relativamente importantes los investigadores de 11 universidades más, con al menos 1,0%, entre éstas se encuentran las dos Universidades dedicadas por completo a las Ciencias Agrícolas, como son la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), las cuales participaron con

porcentajes de 2,34%, (1,51% global) y 1,58% (1,21% global) respectivamente. Por último, los investigadores de 65 Universidades Públicas en conjunto participaron en el 13,97% de la producción de artículos (Tabla 4.18).

Con lo que respecta los Institutos o Centro de Investigación, el Instituto que más participó en la producción de artículos fue el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) con el 21,06% (6,08% global), seguido del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA) con un porcentaje de 16,98% dentro de los Institutos, y 4,90% global. Los investigadores del Instituto de Ecología en Veracruz, participaron en el 15,93% de los artículos, que corresponde al 4,59% global. Este instituto utiliza actualmente las instalaciones del desmantelado Instituto Nacional de Investigación en Recursos Bióticos (INIREB), que participó el 1,17% de los la producción (0,34% global)

Tabla 4.19. Participación de los investigadores de los Institutos o Centros de Investigación en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Institutos o Centros de Investigación	No. de artículos	%	% Global
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	361	21,06	6,08
Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA)	291	16,98	4,90
Instituto de Ecología en Veracruz (IEV)	273	15,93	4,59
Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR)	185	10,79	3,11
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	124	7,23	2,09
Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)	109	6,39	1,83
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)	100	5,83	1,68
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE)	41	2,39	0,69
Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES)	41	2,39	0,69
Instituto de Ecología en el DF (IEDF)	31	1,81	0,52
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)	29	1,69	0,49
Instituto Nacional de Salud Pública (INSP)	24	1,40	0,40
Instituto Nacional de Investigación en Recursos Bióticos (INIREB)	20	1,17	0,34
Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADES)	20	1,17	0,34
Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA)	18	1,05	0,30
Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ)	18	1,05	0,30
29 Institutos o Centro de Investigación	115	6,71	1,94
Total de artículos publicados por Institutos o Centros de Investigación	1.714	100	28,85

Entre los Centros de investigación que participaron con al menos 1% de la producción de artículos (Tabla 19), se encuentra también el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), que participó en el 7,23% de los artículos (2,09% global), el cual utiliza las instalaciones del extinto Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES). Esta institución participó en la publicación de 2,39% de los artículos (0,69% global). Hubo 29 Centros que participaron en el 6,71% de la producción, y que corresponde al 1,94% global (Tabla 4.19).

En cuanto a las instituciones internacionales, sus investigadores participaron en la publicación del 11,12% de la producción global de artículos, siendo los investigadores del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) los mayores productores de artículos de revistas con una tasa de 88,35%, pero que corresponde a 9,83% de la producción total. Le siguen a los investigadores del CIMMYT, los científicos del “Screwworm Research Lab” con el 7,26% (0,81% global), y los de la Organización Francesa de Investigación en Ultramar y en Cooperación (ORSTOM), con 2,72% (0,30% global). Finalmente, hay investigadores de 13 instituciones que participan con menos del 1% de la producción de las instituciones internacionales (Tabla 4.20).

Tabla 4.20. Participación de investigadores de instituciones internacionales en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Instituciones Internacionales	No. de artículos	%	% Global
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo	584	88,35	9,83
Screwworm Research Lab	48	7,26	0,81
Organización Francesa de Investigación en Ultramar y en Cooperación (ORSTOM)	18	2,72	0,30
Instituto de la Potasa y el Fosfato	3	0,45	0,050
CSIRO Australia	2	0,30	0,034
11 instituciones internacionales	11	1,65	0,185
Total de artículos con participación de Instituciones Internacionales	661	100,00	11,12

La participación global en la producción de artículos por parte de investigadores que trabajan en Hospitales fue de 2,19%. En este sentido, los investigadores del Instituto Mexicano del seguro Social fueron los más prolíficos con 70% (1,53% global), seguidos por los científicos del Instituto Nacional de

Enfermedades Respiratorias (INER) (16,15%, 0,35% global), los del Instituto Nacional de Cardiología (8,46%, 0,18% global). Les siguen los investigadores de 11 hospitales más, cuya participación en la producción de artículos es muy pequeña (Tabla 4.21).

Tabla 4.21. Participación de investigadores de Hospitales en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Hospitales	No. de artículos	%	% Global)
Instituto Mexicano del Seguro Social	91	70,00	1,53
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias	21	16,15	0,35
Instituto Nacional de Cardiología	11	8,46	0,185
Instituto Nacional de Cancerología	4	3,08	0,067
Hospital Americano British Cowdray	2	1,54	0,034
Instituto Nacional de Neurocirugía	2	1,54	0,034
7 hospitales	7	5,39	0,118
Total de artículos con participación de Hospitales	130	100	2,19

En México las Universidades privadas generalmente no se dedican a la investigación científica, su tarea fundamental es diseminar la ciencia en la formación de recursos humanos, sin embargo hay algunas excepciones como la del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), cuyos investigadores participaron en la producción de 51,54% (1,13% global) de artículos de las Universidades Privadas, las cuales en forma global participaron en 2,19% de los artículos publicados en el período de estudio. Le siguen a los investigadores del ITESM, los científicos de la Universidad de las Américas (29,23%, 0,64% global), los de la Universidad Iberoamericana (4,62%, 0,101% global), los de la Universidad Anáhuac (3,85%, 0,084% global), y los de siete universidades privadas más (Tabla 4.22.).

Tabla 4.22. Participación de investigadores de Universidades privadas en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas. México, según SCI y SSCI. 1983-2002.

Universidades Privadas	No. de artículos	%	% Global
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	67	51,54	1,13
Universidad de las Américas	38	29,23	0,64
Universidad Iberoamericana	6	4,62	0,101
Universidad Anáhuac	5	3,85	0,084
Universidad Autónoma de Guadalajara	4	3,08	0,067
Instituto Tecnológico Autónomo de México	3	2,31	0,065
Universidad Valle de Atemajac	2	1,54	0,034
Universidad Panamericana	2	1,54	0,034
3 universidades privadas	3	2,31	0,065
Total de artículos con participación de Universidades Privadas	130	100,00	2.19

Los científicos de las instituciones gubernamentales tuvieron una participación global en la producción de 1,53%, de las cuales destacaron los que laboran en la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) que con un porcentaje del 54,95%, participaron en el sector y 0,84% global.

Tabla 4.23. Participación de investigadores de instituciones de gobierno en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Instituciones de Gobierno	No. de artículos	%	% global
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural	50	54,95	0,841
Comisión Nacional del Agua	6	6,59	0,101
Comisión Nacional de la Biodiversidad	4	4,40	0,067
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	3	3,30	0,065
Departamento del Distrito Federal	3	3,30	0,065
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	3	3,30	0,065
Secretaría de Salubridad y Asistencia	3	3,30	0,065
Comisión Federal de Competencia	2	2,20	0,034
Sistema Alimentario Mexicano	2	2,20	0,034
Secretaría de Desarrollo Social	2	2,20	0,034
15 instituciones gubernamentales	15	16,48	0,252
Total de artículos con participación de instituciones de gobierno	91	100,00	1.53

Le siguen a la SAGAR, los investigadores de la Comisión Nacional del Agua (CNA), con un porcentaje de 6,59% (0,101% global), y los de la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO) (4,40%, 0,067% global). Los científicos de

las demás instituciones tienen una participación en la producción de 36,28% del sector y 0,614% global (Tabla 4.23).

Los investigadores del sector de las Industrias participaron en la producción de artículos con menos del 1% global (0,74%), de las cuales los investigadores de Campbells Sinalopasta tuvieron la tasa más alta (8,62%, 0,084% global), seguidos de los de Apicultura Cardoso, Híbridos Pioneer México y Productos Alimenticios Delicias con 5,17% (0,065% global) en cada Industria. Investigadores de 30 Industrias participaron con 51,6% del sector (0,532% global) (Tabla 4.24.).

Tabla 4.24. Participación de investigadores de Industrias en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Industrias	No. de artículos	%	% global
Campbells Sinalopasta	5	8,62	0,084
Apicultura Cardoso	3	5,17	0,065
Híbridos Pioneer México	3	5,17	0,065
Productos Alimenticios Delicias	3	5,17	0,065
Alimentos del Fuerte	2	3,45	0,034
Tabacos Mexicanos	2	3,45	0,034
Biosíntesis Lab. SA	2	3,45	0,034
Ciba Geigy Mexicana	2	3,43	0,034
Laboratorios Baer	2	3,43	0,034
Labs Bioquimex	2	3,43	0,034
Roche SA	2	3,45	0,034
Adifal Fertimex	1	1,72	0,017
30 Industrias	30	51,6	0,50
Total de artículos con participación de Industrias	58	100,00	0,98

Hubo Otros Tipo de instituciones que no se pudieron clasificar en alguno de los tipos anteriores y cuya participación global fue del 1,01%. Entre estas la Fundación de Investigación en Ciencias Alimentarias y Nutrición A.C. (FICAN), cuyos investigadores participaron con la tasa más alta (11,66%, 0,118% global). Le siguieron a los científicos de esta institución, los investigadores de la Fundación Ecológica Cuixamala, A.C., los cuales participaron en un porcentaje de 10% (0,101% global). Los investigadores de la asociación de Criadores Holstein Fresian de México, de la Asociación Mexicana de Producción Animal, de Biodiversidad Tamaulipeca AC y de Africam Safari, participaron con el 5% (0,65%

global) cada institución. Hubo investigadores de otras 29 instituciones que en conjunto participaron con el 58,31%, (0,387% global) (Tabla 4.25).

Tabla 4.25. Participación de investigadores de “Otros tipos de instituciones” en la producción de artículos de revistas científicas en Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Otros tipos de Instituciones	No de artículos	%	
Fundación de Investigación en Ciencias Alimentarias & Nutrición AC	7	11,66	0,118
Fundación Ecológica Cuixamala AC	6	10,00	0,101
Asociación Criadores Holstein Friesian México	3	5,00	0,065
Asociación Mexicana de Producción Animal	3	5,00	0,065
Biodiversidad Tamaulipeca AC	3	5,00	0,065
Africam Safari	3	5,00	0,065
Conservation International México AC	2	3,33	0,034
ICAMEX, Conjunto Sedagro	2	3,33	0,034
Intercacti Group	2	3,33	0,034
Particular	2	3,33	0,034
Proyecto Sierra Santa Marta AC	2	3,33	0,034
Centro de Ecodesarrollo	2	3,33	0,034
23 instituciones	23	38,33	0,387
Total de artículos con participación de otros tipos de instituciones	60	100,00	1,01

4.2.6. Mapa de percepción de la presencia de las instituciones más participativas en la producción de artículos en las diez materias más representativas.

Se utiliza ahora el Análisis de Correspondencias simple para explorar la relación entre las instituciones cuyos investigadores participaron con al menos 1% total en la publicación de artículos de revistas y las diez materias más representativas durante los 20 años que abarca el estudio desde el punto de vista del predominio de las instituciones, lo que permitió elaborar un mapa que refleja de forma global las materias en los que más publican las instituciones y con ello determinar en que área del conocimiento se especializan. Se encontró que hay dependencia entre las instituciones más productivas y las materias más representativas, como lo muestra el alto valor de la inercia total (0,969), con el alto valor de Chi cuadrado (4307,915) con una significación de 0,000 a 180 grados de libertad (Tabla 4.26).

Tabla 4.26. Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de las instituciones más productivas en las diez materias más representativas. I. Resumen.

Dimensión	Valor singular	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el Valor Singular	
					Explicada	Acumulada	Desviación estándar	Correlación 2
1	0,677	0,458			0,473	0,473	0,014	0,050
2	0,438	0,192			0,198	0,671	0,016	
3	0,388	0,151			0,155	0,826		
4	0,245	0,060			0,062	0,888		
5	0,212	0,045			0,046	0,935		
6	0,166	0,027			0,028	0,963		
7	0,129	0,017			0,017	0,980		
8	0,107	0,011			0,012	0,992		
9	0,089	0,008			0,008	1,000		
Total		0,969	4307,915	0,000 ^a	1,000	1,000		

^a 180 grados de libertad

En la Tabla 4.26 se pueden observar los valores de las nueve dimensiones resultantes, donde destacan las dos primeras que por si solas explican el 67,1% de la variabilidad de las nueve. El resumen de las dos primeras dimensiones con las contribuciones de cada categoría a la inercia de cada dimensión y de cada dimensión a la inercia de cada categoría. Asimismo, los valores de inercia, masa y coordenadas en los ejes factoriales de cada una se muestran en las Tablas 4.27. y 4.28.

Tomando en cuenta los valores de las contribuciones de cada dimensión a la inercia de cada categoría de la Tabla 4.27 se tiene que las instituciones mejor explicadas son el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) (98,5%), el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del IPN (88,7%), Universidad Autónoma Chapingo (UACH) (82,6%), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (68%), Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) (63,5%), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (63,2%), Instituto de Ecología en Veracruz (IEV) (60,1%), Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) (59,9%) y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN (53,7%).

Tabla 4.27. Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de las instituciones más productivas en las diez materias más representativas. II. Examen de los puntos de las instituciones ^a.

Fila	Masa	Puntuación de la dimensión			Inercia	Contribución			
		D1	D2			De las categorías a la inercia de cada dimensión		De la dimensión a la inercia de cada categoría	
					D1	D2	D1	D2	Total
UNAM	0,351	-0,491	-0,172	0,098	0,125	0,024	0,586	0,046	0,632
CIMMYT	0,119	2,048	-0,028	0,344	0,740	0,000	0,985	0,000	0,985
CINVESTAV	0,084	-0,299	0,961	0,044	0,011	0,177	0,115	0,772	0,887
INIFAP	0,067	0,453	-0,316	0,045	0,020	0,015	0,208	0,065	0,273
CPCA	0,049	0,342	-0,260	0,013	0,009	0,008	0,301	0,113	0,414
IEV	0,042	-0,562	-1,036	0,048	0,020	0,103	0,188	0,413	0,601
UAM	0,041	-0,448	1,099	0,040	0,012	0,113	0,139	0,541	0,680
CIBNOR	0,032	-0,355	-0,095	0,017	0,006	0,001	0,159	0,007	0,166
UANL	0,034	-0,330	-0,594	0,026	0,005	0,027	0,097	0,203	0,300
ECOS	0,023	-0,451	-1,762	0,081	0,007	0,164	0,039	0,387	0,426
CICY	0,021	-0,415	0,058	0,026	0,005	0,000	0,094	0,001	0,095
CIAD	0,016	-0,201	2,450	0,069	0,001	0,225	0,007	0,629	0,635
UG	0,013	0,252	-0,004	0,002	0,001	0,000	0,256	0,000	0,256
IMSS	0,015	-0,452	0,246	0,017	0,005	0,002	0,124	0,024	0,148
ENCB	0,014	-0,380	0,662	0,008	0,003	0,014	0,181	0,356	0,537
UACH	0,014	10,080	0,075	0,013	0,024	0,000	0,824	0,003	0,826
UAQ	0,014	-0,066	1,800	0,034	0,000	0,106	0,001	0,597	0,599
UAY	0,015	-0,226	-0,545	0,023	0,001	0,010	0,023	0,085	0,108
UAEMOR	0,012	-0,293	0,125	0,006	0,002	0,000	0,122	0,014	0,136
ITESM	0,012	-0,336	0,567	0,011	0,002	0,009	0,085	0,157	0,243
UAAA	0,010	-0,175	-0,185	0,003	0,000	0,001	0,060	0,044	0,104
Total activo	1,000			0,969	1,000	1,000			

^a Normalización simétrica.

De estas instituciones, el Centro de Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) es el mejor explicado en la primera dimensión (D1) con 98,5%, seguido de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) (82,4%) y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (58,6%).

Las instituciones mejor explicadas en la dimensión 2 (D2) son el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) (77,2%), el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) (62,9%), la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) (59,7%) la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (54,1%) y el Instituto de Ecología en Veracruz (IEV) (41,3%). Por el contrario se encontró que las instituciones con poca correlación en las dos

dimensiones son: Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA) (41,4%), Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (27,3%), Universidad de Guadalajara (UG) (25,6%), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) (24,3%), el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR) (16,6%), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (14,8%), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEMOR) (13,6%), Universidad Autónoma de Yucatán (10,8%), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) (10,4%) y el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY) (9,5%), lo cual hace suponer que tienen correlaciones altas en otras dimensiones.

Al igual que en la Tabla 4.27, al tomar en cuenta los valores de las contribuciones de cada dimensión a la inercia de cada categoría de la Tabla 4.28 se puede ver que las materias mejor explicadas en las dos dimensiones son: Agronomía (AGRO) (99,5%), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) (76,6%), Zoología (ZOO) (49,5%), y Ecología (ECOL) (48%).

Tabla 4.28. Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de las instituciones más productivas en las diez materias más representativas. III. Examen de las categorías de las materias ^a.

Columna	Masa	Puntuación de la dimensión		Inercia	Contribución				
		D1	D2		De cada categoría a la inercia de cada dimensión		De cada dimensión a la inercia de cada categoría		Total
					D1	D2	D1	D2	
PLAN	0,311	-0,329	0,057	0,071	0,050	0,002	0,318	0,006	0,325
AGRO	0,140	2,002	-0,130	0,384	0,831	0,005	0,992	0,003	0,995
ENTO	0,104	-0,229	-1,052	0,131	0,008	0,263	0,028	0,385	0,414
AGRI	0,102	-0,069	0,424	0,029	0,001	0,042	0,011	0,274	0,285
ALIM	0,071	-0,154	1,854	0,140	0,002	0,554	0,008	0,758	0,766
ECOL	0,069	-0,625	-0,609	0,062	0,040	0,059	0,297	0,183	0,480
VETE	0,058	-0,320	-0,212	0,052	0,009	0,006	0,076	0,022	0,098
ZOO	0,049	-0,582	-0,351	0,028	0,025	0,014	0,401	0,094	0,495
AMBI	0,045	-0,566	-0,452	0,031	0,021	0,021	0,310	0,128	0,438
BIOT	0,051	-0,415	0,540	0,040	0,013	0,034	0,151	0,164	0,315
Total activo	1,000			0,969	1,000	1,000			

^a Normalización simétrica.

Las materias mejor explicadas en D1 son: Agronomía (99,2%) y Zoología (40,1%), en tanto que en D2 lo son: Alimentos (75,8%), y Entomología (ENTO) (38,5%). Las materias peor explicadas en ambas dimensiones son: Veterinaria

(VETE) (9,8%), Agricultura (AGRI) (28,5%), Ciencias de las Plantas (CPLA) (32,5%), Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) (31,5%) y ENTO (41,4%).

La materia mejor explicada (Agronomía (AGRO)) en las dos dimensiones, tiene la más alta correlación en D1, con el 99,2%, y en D2 tiene una correlación baja (0,3%), su masa o contribución total (14%) es la segunda más alta de las diez materias. La materia con mayor contribución (masa) fue Ciencias de las Plantas (PLAN) con el 31,1% de la masa total, aunque sólo se explica en las dos dimensiones 32,5%, lo cual indica que el resto de su contribución está explicado en alguna de las restantes siete dimensiones. A excepción de Agronomía (AGRO) y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM), todas las materias presentan correlaciones por debajo del 50% en las dos dimensiones, por lo que el resto de sus contribuciones debe estar explicado en las restantes dimensiones.

La Figura 4.16 muestra la posición de las materias (en rombos) e instituciones (en triángulos) en las dos dimensiones discutidas anteriormente. Se toman en cuenta tanto las relaciones establecidas entre las categorías así como las que existen en cada una por separado.

Como puede observarse en el mapa, Las materias e Instituciones posicionadas en la periferia del mapa son las mejor correlacionadas, e indica que las instituciones publicaron en su mayoría artículos sobre las materias cercanas a ellas, tal es el caso del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y la materia Agronomía (AGRO) mejor correlacionadas (Tabla 4.27 y 4.28) aparecen muy cercanas, lo que nos indica que la mayoría de la producción del CIMMYT se da en la materia de Agronomía (AGRO). Cercanos a AGRO, aparecen también la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA) y la Universidad de Guadalajara (UG), aunque estas tres últimas instituciones muestran cercanía a materias como Entomología (ENTO), Veterinaria (VETE), Ciencias de las Plantas (PLAN) y Agricultura (AGRI). El Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), y la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) están muy cercanos a la

materia de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM), aunque también muestran acercamiento a esta materia el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Estas dos últimas instituciones también aparecen cercanas de materias como Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT), Ciencias de las Plantas (PLAN) y Agricultura (AGRI).

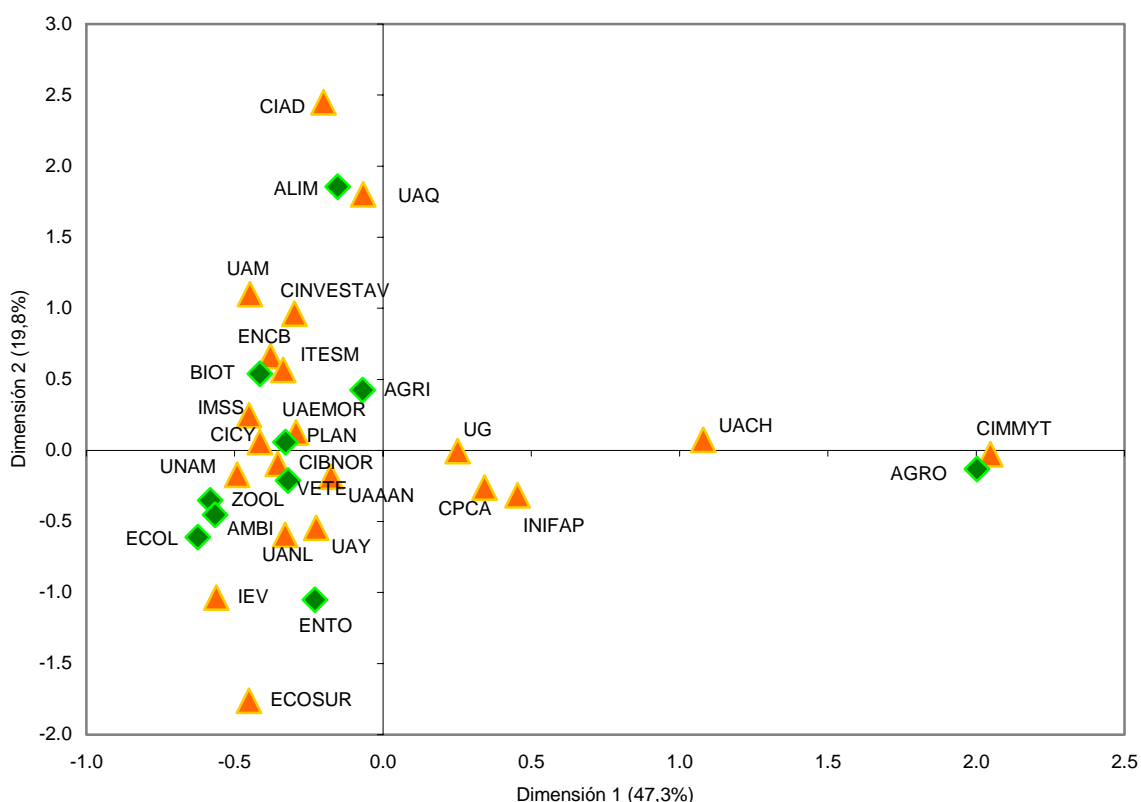


Figura 4.16. Mapa de percepción de la presencia de las instituciones más productivas de artículos de revistas en las materias más representativas en las Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México, 1983-2002.

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) aparece relacionado con Entomología (ENTO), pero también lo están con esta materia, el Instituto de Ecología Veracruz (IEV), La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la Universidad Autónoma de Yucatán (UAY) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR). Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT)

claramente está relacionada con la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

Las instituciones cercanas al centro del mapa, publicaron sus artículos en diferentes materias, lo que indica una mayor diversificación de su actividad científica y la existencia de investigadores o grupos de investigación en diferentes campos de las Ciencias Agrícolas. Ciencias de las Plantas (PLAN) se encuentra muy cercana a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEMOR), pero también esta rodeada del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), El Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY) la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR).

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la institución con mayor contribución absoluta contribuye en todas las materias, pero lo hace en menor proporción en las que aparecen más alejadas de ella en el mapa, es el caso de Agronomía (AGRO), Entomología (ENTO) y Ciencias de los Alimentos (ALIM). Las materias que aparecen más cercanas a la UNAM en el mapa son Zoología (ZOOL), Ciencias Ambientales (AMBI), Ciencias de las Plantas (PLAN), Ecología (ECOL), Veterinaria (VETE), Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) y un poco más alejada se encuentra Agricultura (AGRI).

4.2.7 Idiomas de publicación de los artículos de revistas en Ciencias Agrícolas.

En este punto se determinaron los idiomas que utilizaron los investigadores para la publicación de sus trabajos de investigación en revistas de alcance internacional, indexadas por el ISI en sus bases de datos *SCI* y *SSCI*. Los resultados muestran que el idioma inglés es el idioma en el que más se publicaron artículos (96,53%), seguido por el español con un escasa representación (2,93%). Hubo algunos artículos publicados en Francés, Alemán y Ruso, pero apenas representaron en conjunto el 0,55% del total (Tabla 4.29).

Tabla 4.29. Idiomas de publicación de los artículos de revistas en Ciencias Agrícolas según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Idioma	No. de artículos	%	% acumulado
Inglés	5736	96,53	96,53
Español	174	2,93	99,46
Francés	29	0,49	99,95
Alemán	2	0,03	99,98
Ruso	1	0,02	100,00
Total	5.942	100,00	

Los datos anteriores son muestra inequívoca de que el idioma inglés es el más utilizado en las revistas de “corriente principal” en las Ciencias Agrícolas . El poco uso del idioma español seguramente está condicionado a las fuentes utilizadas en esta parte del estudio, como son las bases de datos *SCI* y *SSCI*, las cuales presentan importantes sesgos a favor de la literatura científica en lengua inglesa y de países anglosajones. Estas diferencias se pueden apreciar al comparar los datos obtenidos en la primera parte del estudio en la Tabla 4.5, donde se encontró que en idioma Español se publicaron el 37,89% de los artículos, cuando se utilizaron bases de datos especializadas.

4.2.8 Visibilidad de las revistas de publicación de los artículos científicos en Ciencias Agrícolas.

4.2.8.1. Posición en cuartiles de las revistas en las que se publicaron los artículos científicos.

Se hace un análisis general de la posición en cuartiles de las revistas en las que se publicaron los artículos científicos en el área de las Ciencias Agrícolas en México, según su factor de impacto en cada materia listada en el *JCR*.

Puede observarse en la Figura 4.17 que el 39,52% de las revistas en que se han publicado los artículos científicos de la investigación realizada en México se ubican en el primer cuartil en su materia según su factor de impacto; En el segundo cuartil se ubica el 29,01% de las revistas. En conjunto el, primer y

segundo cuartil representan el 68, 53% del total, es decir cerca de tres cuartas partes.

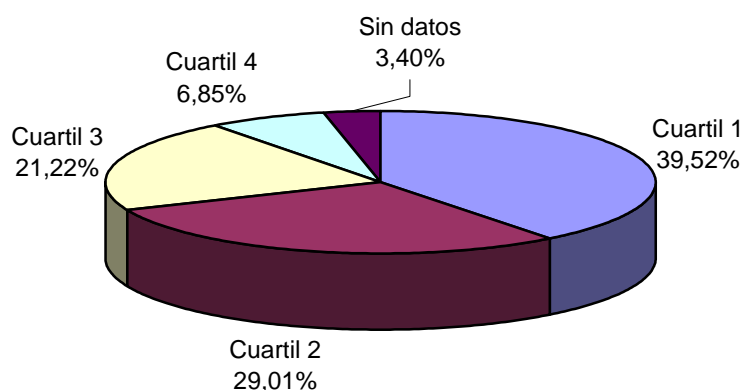


Figura 4.17. Posición en cuartiles de las revistas de Ciencias Agrícolas en las materias, de acuerdo con su factor de impacto, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

4.2.8.2. Posición en cuartiles de las revistas en las principales materias.

El desglose en materias de la posición de las revistas en cuartiles según su factor de impacto mencionado en el apartado anterior se observa en la Tabla 4.30. En números absolutos las revistas clasificadas en Ciencias de las Plantas (PLAN) tienen el mayor número de artículos en el cuartil uno, pero el porcentaje más alto la presentan las revistas de Veterinaria (VETE) (81,10%) seguido de las de Agricultura (69,68%) y de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) (53,95%); el porcentaje más bajo la tienen las revistas de Entomología (ENTO) (26,31%). En el cuartil dos, las revistas clasificadas en Ciencias de las Plantas (PLAN) muestran el mayor número de artículos (438) y un porcentaje de 34,41%, pero el porcentaje más alto lo muestran las revistas clasificadas en Agronomía (AGRO) (54,55%), seguida de las de Zoología (ZOO) (33,76%), y por el contrario, el porcentaje más bajo de artículos lo tienen las revistas clasificadas en Veterinaria (VETE) (13,39%). En el tercer cuartil también las revistas clasificadas en Ciencias de las Plantas (PLAN) tienen el mayor número de artículos (228), con un porcentaje del 17,61%, aunque la mayor tasa de producción la tienen las revistas clasificadas en Ciencias Ambientales (AMBI) (43,78%). En el cuarto

cuartil las revistas clasificadas en Ciencias de las Plantas (PLAN) tienen tanto el mayor número absoluto de artículos (175), como el porcentaje (13,75%) de participación más alto.

Tabla 4.30. Distribución en valores absolutos y porcentuales por cuartiles de las revistas en Ciencias Agrícolas de acuerdo con su factor de impacto por materia, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Materia	Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Cuartil 4	Sin datos
PLANT	427 33,54%	438 34,41%	228 17,61%	175 13,75%	5 0,39%
AGRO	187 29,82%	342 54,55%	91 15,51%	7 1,12%	0 0%
ENTO	141 26,31%	127 23,69%	218 40,67%	28 5,22%	22 4,10%
AGRI	301 69,68%	87 20,14%	15 3,47%	18 4,17%	11 2,55%
ALIM	198 53,95%	75 20,44%	67 18,26%	27 7,36%	0 0%
ECOL	144 44,58%	50 15,48%	118 36,53%	6 1,86%	5 1,55%
VETE	206 81,10%	34 13,39%	12 4,72%	2 0,79%	0 0%
ZOOL	86 36,75%	79 33,76%	52 22,22%	15 6,41%	2 0,85%
AMBI	68 31,34%	44 20,28%	95 43,78%	3 1,38%	7 3,23%
BIOT	67 30,88%	72 33,18%	68 31,34%	10 4,61%	0 0%
OTRA	523 37,46%	375 26,86%	297 21,28%	115 8,24%	86 6,16%
SIND	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	64 100%
Total	2348	1724	1261	407	202

Por materias, las revistas clasificadas en Veterinaria (VETE) son las que tienen los artículos de mayor impacto, ya que en el primer cuartil se colocaron el 81,10% de sus artículos, en el segundo cuartil 13,39%, en el tercero (4,72%), y en el cuarto 0,79%. Por el contrario, las revistas cuyos artículos fueron menos citados fueron las de Entomología (ENTO), ya que en el primer cuartil se colocaron el 26,41% de los artículos, en el segundo el 23,69%, en el tercero el 40,67%, y en el cuarto 5,22% el (Tabla 30).

4.2.8.3 Revistas donde se publicaron los artículos de revistas en el área de las Ciencias Agrícolas.

El análisis de las revistas utilizadas por los investigadores para dar a conocer sus trabajos de investigación se limita a aquellas donde se publicó aproximadamente el 50% de los artículos en cada una de las diez materias que se han venido considerando. En cada título de revista se indica el país en que se publica, el cuartil que ocupó en el año 2000, según su factor de impacto asignado por el *JCR*. Se indica también el número y tasa de artículos publicados en cada revista listada.

4.2.8.3.1. Revistas donde se publicó 50% de artículos.

El listado general de las revistas en donde se publicaron aproximadamente el 50% de artículos, se puede ver en la Tabla 6 del Anexo 1. Este listado se encuentra ordenado en forma descendente de acuerdo al número de artículos, e incluye la materia en la que el *JCR* clasifica las revistas, el cuartil en que se acomodaron de acuerdo a su factor de impacto en la materia correspondiente y el número y porcentaje de artículos que se publicaron en cada revista. Los títulos de este listado difieren de las listas en cada materia, ya que en algunas de ellas, hay revistas que contribuyen con una tasa muy alta de artículos, dejando a algunas revistas de varias materias fuera de la lista general.

El 50% de los artículos lo publicaron 59 revistas (8,47%) y el restante 50% lo publicaron 638 revistas (91,53%).

De las 59 revistas que publicaron el 50 % de los artículos, 32 (54,24%) se editan en los Estados Unidos de América (EUA), 13 (22,03%) en Holanda, cinco (8,47%) en Alemania, tres (5,08%) en el Reino Unido, y una (1,7%) en cada uno de los siguientes países: Argentina, Canadá, Irlanda, Italia, Suecia y Venezuela (Tabla 6 del Anexo 1).

En cuanto a la posición en cuartiles de acuerdo a su factor de impacto en la materia asignado por el *JCR*, se encontró que 30 (50,85%) revistas se ubicaron en el primer cuartil, 14 (23,73%) en el segundo, 13 (22,03%) en el tercero, y dos (3,39) en el cuarto (Tabla 6 del Anexo 1).

Se encontró que la materia en la que se clasificaron más revistas de las 59 que conformaron el 50% de los artículos fue Ciencias de las Plantas (PLAN) con 18 (30,5%), seguida de Agronomía (AGRO) con 8 revistas (13,55%); con 6 revistas (10,17%) cada materia Entomología (ENTO), Agricultura (AGRI), y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM); con 4 revistas (6,77%) cada materia Ecología (ECOL), Veterinaria (VETE), y Zoología (ZOO); con 3 revistas (5,08%) Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT); y con 2 revistas (3,39%) Ciencias Ambientales (AMBI) (Tabla 6 del Anexo 1).

4.2.8.3.2 Revistas donde se publicó el 50% de artículos según la materia en que las clasificó el JCR*

En la materia de Ciencias de las Plantas (PLAN) la revista en la que se publicaron mayor número de artículos fue *Phytochemistry*, la cual contribuyó con el 15,87% (3,40% global) (véase la Tabla 6 del Anexo1), seguida de la revista *Phyton* con 15,87% en la materia, y *American Journal of Botany* (5,42% en la materia). Las cuales, junto con otras cuatro revistas publicaron el 50% de los artículos en esta materia; es decir en 7 revistas se concentró la publicación del 50% de los artículos, y otras 58 revistas publicaron el restante 50% (Tabla 4.31).

Tabla 4.31. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencias de las Plantas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Phytochemistry	2	202	15,87	15,87
Phyton International Journal of Experimental Botany	4	158	12,41	28,28
American Journal of Botany	1	69	5,42	33,70
Journal of Ethnopharmacology	3	60	4,71	38,41
Plant Disease	2	54	4,24	42,66
Economic Botany	3	50	3,93	46,58
Journal of Plant Physiology	1	47	3,69	50,27
58 Revistas	--	633	49,73	100,00
Total revistas: 65		Total artículos: 1.273		

* Los datos de las revistas difieren ya que en el apartado 4.2.8.3.1 se toma el 50% de todas las revistas, y en este apartado se toman en cuenta las revistas que publicaron el 50% de artículos dentro de cada materia.

De las 7 revistas que publicaron el 50% de los artículos sólo dos se colocaron en el primer cuartil: *American Journal of Botany* y *Journal of Plant Physiology*, con una tasa del 5,42% y del 3,69% de artículos respectivamente. En el segundo cuartil se ubicaron otras dos revistas: *Phytochemistry* y *Plant Disease* con una tasa del 15,87% y 4,24% de los artículos respectivamente (Tabla 4.31).

En la materia de Agronomía (AGRO) 28 revistas publicaron 627 artículos aunque en sólo tres de ellas (10,71%) se concentró el 50%, y el restante 50% se publicó en 25 revistas (89,3%). Las tres revistas que concentran el 50% de los artículos son: *Crop Science* (29,35 %, 3,10% global), *Euphytica* y *Theoretical and Applied Genetics* (10,69%, 1,13% global) cada revista. Sólo *Theoretical and Applied Genetics* se posicionó en el primer cuartil, en tanto que *Crop Science* y *Euphytica* se colocaron en el segundo (Tabla 4.32. y Tabla 6 del Anexo 1).

Tabla 4.32. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Agronomía, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Crop Science	2	184	29,35	29,35
Euphytica	2	67	10,69	40,03
Theoretical and Applied Genetics	1	67	10,69	50,72
25 revistas	--	309	49,28	100,00
Total revistas: 28		Total artículos: 627		

Las revistas ubicadas en Entomología por el *JCR* fueron un total de 34, de las cuales cuatro de ellas (11,76%) publicaron el 55,6% de artículos, y el restante 44,4% se publicó en 30 revistas (88,23%). La revista que más artículos publicó fue *Southwestern Entomologist*, con 21,64% (1,95% global), casi el doble que *Journal of Economic Entomology* (11,75%, 1,06% global), la única revista que de acuerdo a su factor de impacto se colocó en el primer cuartil. Completan el 55,6% de artículos publicados en la materia, *Annals of the Entomological Society of America* (11,19%, 1,01% global) y *Florida Entomologist* (11,01%, 0,99% global), revistas ubicadas en los cuartiles segundo y tercero respectivamente (Tabla 4.33 y Tabla 6 del Anexo 1).

Tabla 4.33. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Entomología, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Southwestern Entomologist	3	116	21,64	21,64
Journal of Economic Entomology	1	63	11,75	33,40
Annals of the Entomological Society of America	2	60	11,19	44,59
Florida Entomologist	3	59	11,01	55,60
30 revistas	--	238	44,40	100,00
Total revistas: 34		Total artículos: 536		

En la materia de Agricultura seis revistas de un total de 40 publicaron más del 50% de los artículos en la materia; es decir que el 15% de revistas publicó el 51,16% de los artículos, en tanto que el 85% de las revistas publicó el restante 48,84%. La revista que más artículos publicó en Agricultura fue el *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, con el 21,30% (1,55% global) de los artículos en la materia, le siguen en el primer cuartil el *Journal of the Science of Food and Agriculture* (9,72%), *Animal Reproduction Science* (6,02%), y *Journal of Agricultural Science* (4,17%). En el segundo cuartil se ubicaron *Journal of Range Management* (5,56%) y *Animal Feed Science and Technology* (4,4%) (Véase Tabla 4.34 y Tabla 6 del Anexo 1).

Tabla 4.34. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Agricultura, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Journal of Agricultural and Food Chemistry	1	92	21,30	21,30
Journal of the Science of Food and Agriculture	1	42	9,72	31,02
Animal Reproduction Science	1	26	6,02	37,04
Journal of Range Management	2	24	5,56	42,59
Animal Feed Science and Technology	2	19	4,40	46,99
Journal of Agricultural Science	1	18	4,17	51,16
34 revistas	--	211	48,84	100,00
Total revistas: 40		Total artículos: 432		

Journal of Food Science con el 22,86% (1,41% global) de los artículos en la materia de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) fue la que más publicó de las 5 revistas en las que aparecieron el 51,23% de los artículos. Le

siguen *Cereal Chemistry* con el 9,54% (0,59% global) y *Journal of Food Protection* con el 6,81% (0,42% global). Estas tres revistas se ubicaron en el primer cuartil, con el 39,24% de los artículos con mayor visibilidad. Completan el 51,23% de artículos las revistas *Food Chemistry* y *Starch Starke* con 5,99%, cada una (0,37% global cada revista), ubicadas en los cuartiles segundo y tercero respectivamente. En cuanto a la dispersión de la publicación de los artículos, el 13,15% de las revistas publicaron el 51,23% de artículos, y el restante 48,72% se dispersó entre el 86,85% de las revistas (Tabla 4.35 y Tabla 6 del Anexo 1).

Tabla 4.35. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencia y Tecnología de Alimentos, según SC/ y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Journal of Food Science	1	84	22,89	22,89
Cereal Chemistry	1	35	9,54	32,43
Journal of Food Protection	1	25	6,81	39,24
Food Chemistry	2	22	5,99	45,23
Starch Starke	3	22	5,99	51,23
33 revistas	--	179	48,77	100,00
Total revistas: 38		Total artículos: 367		

En la materia de Ecología, el 18,51% de revistas aquí clasificadas concentraron la publicación del 52,94% de los artículos, en tanto que el restante 47,6% se dispersó entre el 81,49% de las revistas. Fue la revista *Biotropica* en la que se publicaron más artículos (21,36%, 1,16% global), le siguen *Oecología* (10,53%, 0,57% global), *Journal of Chemical Ecology* (8,36%, 0,45% global), *Evolution* (6,50%), y *Biochemical Systematics and Ecology* (6,19%).

Tres de las revistas (*Oecología*, *Journal of Chemical Ecology* y *Evolution*) estuvieron posicionadas en el primer cuartil de la materia, según su factor de impacto, en tanto que *Biotropica* y *Biochemical Systematics and Ecology* se colocaron en el tercer cuartil (Tabla 4.36 y Tabla 6 del Anexo 1).

Tabla 4.36. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ecología, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Biotropica	3	69	21,36	21,36
Oecologia	1	34	10,53	31,89
Journal of Chemical Ecology	1	27	8,36	40,25
Evolution	1	21	6,50	46,75
Biochemical Systematics and Ecology	3	20	6,19	52,94
22 revistas	--	152	47,06	100,00
Total revistas: 27		Total artículos: 323		

Las revistas clasificadas en Veterinaria por el JCR fueron 38, de las cuales 5 (13,15%) publicaron el 50,79%, de los artículos, en tanto que el restante 49,21% se dispersó entre 33 (86,84%) revistas. La revista que más artículos publicó fue *Veterinary Parasitology* (14,57%, 0,62% global), *Theriogenology* (11,42%, 0,49% global), *Preventive Veterinary Medicine* (10,24%, 0,44% global), *Journal of Medical Entomology* (8,27%), y *American Journal of Veterinary Research* (6,30%). Las cinco revistas que publicaron el 50% de los artículos se posicionaron en el primer cuartil, siendo la única de las diez materias en lograrlo (Tabla 4.37 y Tabla 6 del Anexo 1).

Tabla 4.37. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencias Veterinarias, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la Revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Veterinary Parasitology	1	37	14,57	14,57
Theriogenology	1	29	11,42	25,98
Preventive Veterinary Medicine	1	26	10,24	36,22
Journal of Medical Entomology	1	21	8,27	44,49
American Journal of Veterinary Research	1	16	6,30	50,79
33 revistas	--	125	49,21	100,00
Total revistas: 38		Total artículos: 254		

En la materia de Zoología se clasificaron un total de 44 revistas, de las cuales 6 (13,63%) publicaron el 50,79% de los artículos, en tanto que el restante 49,47% lo publicaron 38 (86,37%) revistas. *Journal of Herpetology* fue la revista que más artículos publicó (33), con una tasa de 14,10% (0,56% global), aunque

su posición en el tercer cuartil no le permite a sus artículos tener una alta visibilidad colocada en el primer cuartil (Tabla 4.38 y Tabla 6 del Anexo 1).

Tabla 4.38. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Zoología, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Journal of Herpetology	3	33	14,10	14,10
Herpetologica	2	25	10,68	24,79
Journal of Mammalogy	1	23	9,83	34,62
Behavioral Ecology and Sociobiology	1	13	5,56	40,17
Copeia	2	13	5,56	45,73
Journal of Experimental Zoology	1	11	4,70	50,43
38 Revistas	--	116	49,57	100,00
Total revistas: 44		Total artículos: 234		

Las revistas *Journal of Mammalogy*, *Behavioral Ecology and Sociobiology* y *Journal of Experimental Zoology* se posicionaron en el cuartil uno de la materia, *Herpetologica* y *Copeia* en el cuartil dos, y *Journal of Herpetology* en el cuartil tres (Tabla 4.37).

En cuanto a la materia de Ciencias Ambientales, de las 30 revistas clasificadas, 3 (10%) publicaron el 58,53% de los artículos, dejando el restante 41,47% en 27 revistas (90%). *Journal of Arid Environments* publicó el 34,10%(1,25% global) de los artículos, aunque quedó ubicada en el tercer cuartil. Las revistas *Conservation Biology* (14,75%, 0,54% global) y *Biological Conservation* (9,68%) fueron ubicadas en el primer cuartil (Tabla 4.39. y Tabla 6 del Anexo 1).

Tabla 4.39. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencias Ambientales, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Journal Of Arid Environments	3	74	34,10	34,10
Conservation Biology	1	32	14,75	48,85
Biological Conservation	1	21	9,68	58,53
27 revistas	--	90	41,47	100,00
Total revistas: 30		Total artículos: 217		

En la materia de Biotecnología y Microbiología Aplicadas se clasificaron 26 revistas, de las cuales cuatro (15,38%) publicaron el 54,38% de los artículos, y 22 (84,62%) el restante 45,62%. La revista *Biotechnology Letters*, ubicada en el tercer cuartil publicó 41 (18,89%, 0,69% global) artículos. Las restantes tres revistas que completaron el 54,38% fueron: *Applied and Environmental Microbiology* (con el 15,21% de los artículos publicados), *Applied Microbiology and Biotechnology* (11,06%) y *Journal of General Microbiology* (9,22%) (Tabla 4.40. y Tabla 6 del Anexo 1).

Tabla 4.40. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en Biotecnología y Microbiología Aplicadas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
<i>Biotechnology Letters</i>	3	41	18,89	18,89
<i>Applied and Environmental Microbiology</i>	1	33	15,21	34,10
<i>Applied Microbiology and Biotechnology</i>	2	24	11,06	45,16
<i>Journal of General Microbiology</i>	3	20	9,22	54,38
22 revistas	--	99	45,62	100,00
Total revistas: 26		Total artículos: 217		

Se encontró que 293 revistas publicaron 1398 artículos, a las cuales el *JCR* clasifico en 72 materias. Estas revistas se agruparon en "OTRAS", en donde 31 (10,58%) de estas revistas publicaron el 50,43% de los artículos, en tanto que 262 revistas (89,42%) publicaron el restante 49,57%. La revista que más artículos publicó fue *Mycotaxon* con 88 (6,29%, 1,48% global), seguida de *Journal of Natural Products* (5,08%), *Journal of Bacteriology* (3,86%), *Interciencia* (3,08%), *Forest Ecology and Management* (2,36%) y 68 revistas más, que en conjunto publicaron el 9,33% de los artículos. 13 (41,93%) de las 31 revistas se ubicaron en el primer cuartil, nueve (29%) en el segundo, cuatro (12,9%) en el tercero, y dos en el cuarto (6,45%), y tres (9,67%) sin datos (Tabla 4.41. y Tabla 6 del Anexo 1)

Tabla 4.41. Revistas en las que los investigadores publicaron el 50% de artículos en 72 materias (OTRA), según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la revista	Cuartil	No. de artículos	%	% acumulado
Mycotaxon	3	88	6,29	6,29
Journal of Natural Products	1	71	5,08	11,37
Journal of Bacteriology	1	54	3,86	15,24
Interciencia	3	43	3,08	18,31
Forest Ecology and Management	1	33	2,36	20,67
Bioresource Technology	1	31	2,22	22,89
Hortscience	3	21	1,50	24,39
Journal of Hydrology	1	21	1,50	25,89
Mycologia	2	21	1,50	27,40
Phytotherapy Research	4	21	1,50	28,90
Mycological Research	2	20	1,43	30,33
Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States Of America	SIND	19	1,36	31,69
Wilson Bulletin	4	18	1,29	32,98
Molecular Microbiology	1	17	1,22	34,19
Microbiology UK	1	16	1,14	35,34
Plant Ecology	2	16	1,14	36,48
Journal of Food Engineering	2	15	1,07	37,55
Vegetatio	SIND	15	1,07	38,63
Water Science And Technology	2	15	1,07	39,70
Condor	1	14	1,00	40,70
Journal of Parasitology	2	14	1,00	41,70
Scientia Horticulturae	2	14	1,00	42,70
Journal of Biogeography	1	13	0,93	43,63
Molecular and General Genetics	2	13	0,93	44,56
World Development	1	13	0,93	45,49
Gene	2	12	0,86	46,35
Journal of Field Ornithology	3	12	0,86	47,21
Science	1	12	0,86	48,07
Tree Physiology	1	12	0,86	48,93
Proceedings of the Biological Society of Washington	SIND	11	0,79	49,71
American Journal of Agricultural Economics	1	10	0,72	50,43
262 revistas		705	49,57	100,00
Total revistas: 293		Total de artículos: 1.398		

4.2.9. Colaboración científica.

En este apartado se analizan los tipos de colaboración. En un primer lugar la que se da entre autores, identificando en forma global y por materia el número y tasa anual de autores por artículo, identificando y separando los artículos con coautoría y si ella, también se calcula el índice de coautoría promedio anual en

cada materia agrícola, posteriormente se analizan los autores más productivos incluyendo las materias en la que se especializan. Posteriormente se analiza la evolución anual y por materias de los tipos de colaboración que se dan en la autoría de los artículos: Intrainstitucional, interinstitucional, interestatal e internacional; y, finalmente, se particulariza en la colaboración interinstitucional interestatal e internacional.

4.2.9.1. Colaboración entre autores.

4.2.9.1.1. Número y tasa de autores por artículo.

La distribución del número de autores por artículo se presenta en la Tabla 4.41, donde se observa que la tasa de artículos elaborados por un solo autor no llega al 7,74%, y el número más alto de autores en un artículo fue de 69. Los artículos con dos autores fueron el 22,60% del total, aunque los artículos con tres autores fueron los más frecuentes (23,93%). Los artículos con cuatro (18,97%) y cinco (12,44%) autores también presenta porcentajes altos (Tabla 4.42).

Tabla 4.42. Número de autores que firmaron los artículos de revistas en Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México, 1983-2002.

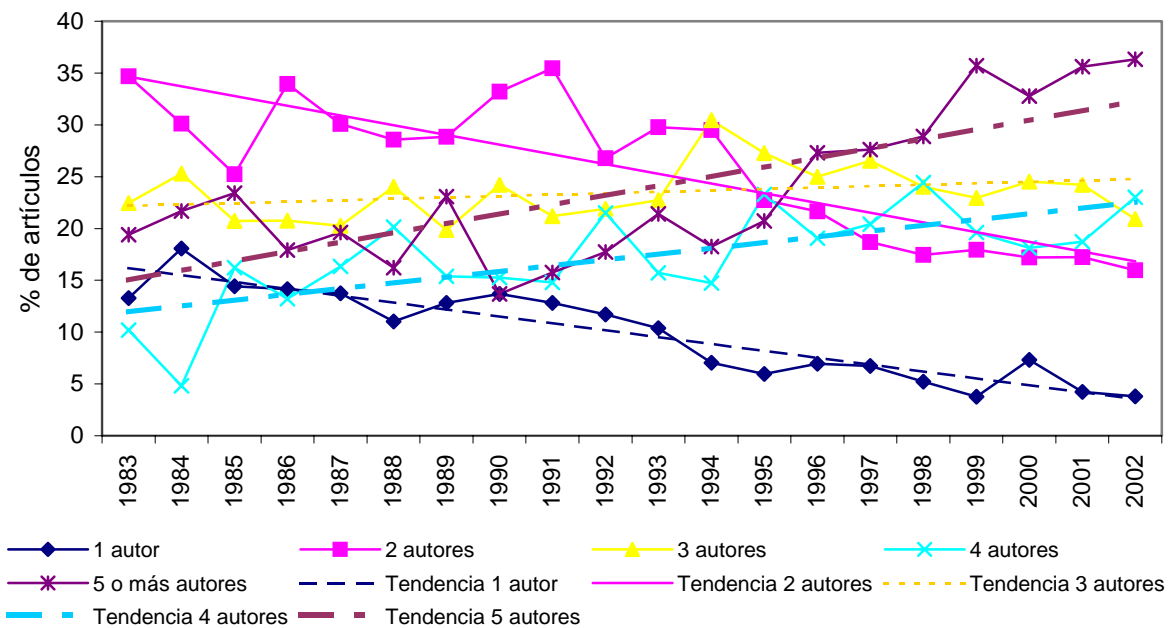
No. de autores por documento	No. de artículos	%	No. de autores por documento	No. de artículos	%
1	460	7,74	13	9	0,15
2	1343	22,60	15	4	0,07
3	1422	23,93	16	1	0,02
4	1127	18,97	17	2	0,03
5	739	12,44	18	1	0,02
6	407	6,85	19	2	0,03
7	222	3,74	20	1	0,02
8	101	1,70	22	2	0,03
9	49	0,82	25	1	0,02
10	25	0,42	26	1	0,02
11	12	0,20	69	1	0,02
12	10	0,17	Total	5.942	100,00

4.2.9.1.2 Distribución anual del número de autores firmantes por artículo.

La tasa de evolución global de los artículos firmados por uno, dos, tres, cuatro y cinco o más autores, durante el período de estudio se muestra en la Figura 4.18. En ella se observa el descenso de la tasa de artículos firmados por

un solo autor, que va del 13,27% de 1983 y 18,07% de 1984 hasta el 4,22% mostrado en 2002 (véase la Tabla 8 del Anexo1). Estos datos se corroboran con el valor negativo del coeficiente de correlación (-0,925), el coeficiente de determinación (0,857) indica un descenso sin grandes variaciones, y el valor negativo de la pendiente indica una bajada bastante pronunciada de -0,666.

Las tasas de evolución anual de los artículos firmados por dos autores es descendente al igual que las de un autor, aunque esta caída es más pronunciada, ya que arranca con una tasa de 34,69% en 1983, con algunos altibajos como lo muestra su coeficiente de determinación (0,705), más bajo que el mostrados por los artículos firmados por un solo autor, hasta la tasa de 15,97% obtenida en 2002. Estos datos son corroborados por el coeficiente de correlación obtenido (-0,839) y una pendiente negativa (-0,938%), más pronunciada que la mostrada por los artículos firmados por un solo autor (Figura 4.18).



Número de autores	1	2	3	4	5 o más
r	-0,925	-0,839	0,303	0,708	0,759
R ²	0,857	0,705	0,092	0,501	0,577
Pendiente	-0,666	-0,938	0,136	0,558	0,909

Figura 4.18. Evoluciones de la tasa anual de autores por artículo. 1983-2002.

Las tasas de los artículos publicados por tres autores muestra una ligera tendencia de crecimiento, comienza en 1983 con 22,45%, y en el año 2001 muestra una tasa de 24,22%, habiendo tenido una tasa máxima de 30,45% en 1994. Esta ligera tendencia de crecimiento se reafirma con los valores de ajuste lineal obtenidos, donde su coeficiente de correlación es positivo aunque bajo ($r = 0,303$), el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,092$) indica que prácticamente no hay ajuste lineal, y que la tendencia a crecer es a largo plazo. La pendiente de la recta es positiva, pero de apenas 0,136 (Figura 4.18 y Tabla 7 del Anexo 1).

En los porcentajes mostrados por los artículos publicados por cuatro autores se observa un crecimiento notable, ya que comienza en 1983 con el 10,2%, tiene un máximo del 24,42% en 1998, y finalizando en 2002 con 23%, esta alza de 8,7 puntos porcentuales en 20 años se reafirma con los resultados del ajuste lineal realizados, donde el coeficiente de correlación ($r = 0,708$) es positivo y aceptable, el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,501$) indica que hay un ajuste lineal regular, la pendiente de la recta fue más alta que la de tres autores (0,558) (Figura 4.18 y Tabla 7 del Anexo 1).

En lo tocante a las tasas de los artículos publicados por cinco o más autores, éstas tuvieron un crecimiento más que notable, ya que en 1983 hubo una tasa del 19,39%, mientras que en 2002 fue del 36,31%. Estos datos son confirmados por las medidas de ajuste lineal como el coeficiente de correlación ($r = 0,759$), de signo positivo, el coeficiente de determinación ($R^2 = 0,577$) indicando un ajuste lineal regular, ya que hubo algunos altibajos en las tasas de artículos publicados, pero finalmente hubo un crecimiento a largo plazo, como lo sugiere el valor de la pendiente (0,909) (Figura 4.18 y Tabla 7 del Anexo 1).

4.2.9.1.3 Distribución por materia del número artículos con coautoría y sin ella.

En este apartado se presentan la distribución del número de artículos con un solo autor y aquellos en los que participaron dos o más autores es decir, en los que hubo coautoría. Podemos observar como las tasas mas bajas en materias

donde hubo pocos artículos con un solo autor son Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) (2,3%), y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) (3,54%).

Las tasas más altas de artículos realizados por un solo autor fueron publicados en las revistas clasificadas en las materias de Entomología (13,99%) y Ecología (11,15%) Otras materias donde se observa una tasa relativamente alta de artículos publicados sin coautoría son Agronomía (AGRO) (7,02%) y Ciencias Ambientales (AMBI) (6,91%) (Figura 4.19 y Tabla 8 del Anexo 1).

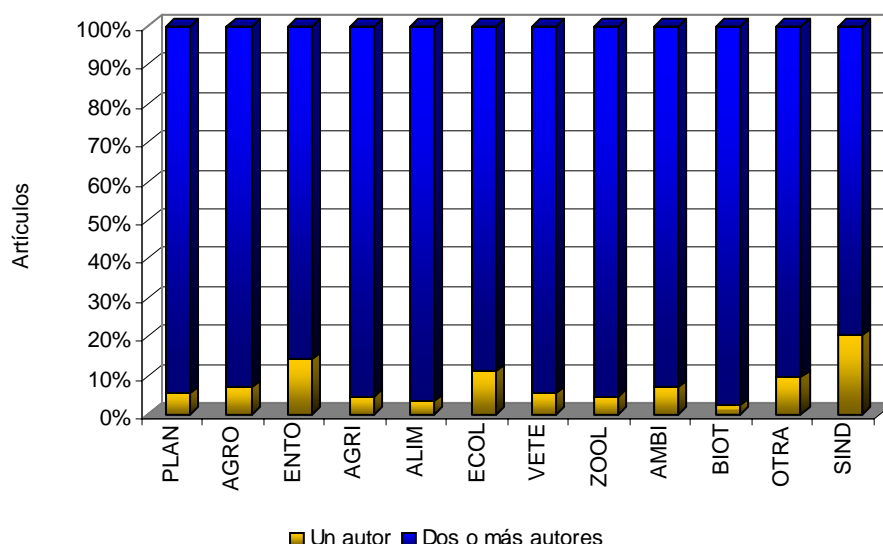


Figura 4.19. Distribución por materia del número de autores con coautoría y sin ella.

4.2.9.1.4. Distribución anual por materias de los artículos publicados en coautoría y sin ella

A continuación se analiza la distribución anual en números absolutos y en porcentaje de los artículos publicados en coautoría y sin ella, en cada una de las diez materias más relevantes.

En la materia de Ciencias de las Plantas se observa un crecimiento de la coautoría, ya que en el año de 1983 muestra una tasa de 88,46%, que aunque baja en 1984 a 80%, en 1985 vuelve a subir a 87,10%. La tasa sube hasta

alcanzar el 100% en 2001, aunque en 2002 baja al 96,15%. Por el contrario, la tasa de artículos publicados por un solo autor en 1983 fue de 7,69%, y aunque en 1984 subió de forma importante hasta alcanza el 20%, comenzó una caída que al parecer ya no tiene marcha atrás, de esta manera, se tiene que en 2002 la tasa apenas fue de 3,85% artículos con un solo autor (Tabla 4.43).

Tabla 4.43. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ciencias de las plantas, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	3	7,69	23	88,46	26
1984	5	20,00	20	80,00	25
1985	4	12,90	27	87,10	31
1986	4	20,00	20	80,00	24
1987	4	8,33	44	91,67	48
1988	4	8,33	44	91,67	48
1989	4	11,43	31	88,57	35
1990	3	6,98	40	93,02	43
1991	2	5,00	38	95,00	40
1992	4	6,56	57	93,44	61
1993	6	9,38	58	90,63	64
1994	4	4,55	84	95,45	88
1995	2	2,90	67	97,10	69
1996	5	6,10	77	93,90	82
1997	3	3,19	91	96,10	94
1998	5	4,72	101	95,28	106
1999	1	0,95	104	99,05	105
2000	5	3,97	121	96,03	126
2001	0	0,00	80	100,00	80
2002	3	3,85	75	96,15	78
Total	71	5,58	1202	94,42	1273

En la materia de Agronomía la tasa de coautoría tiene algo particular, ya que al inicio del período de estudio la tasa de coautoría fue del 100%, luego hay un período que va de 1988 a 1993 en que la tasa de coautoría baja y por ende sube la de artículos publicados por un solo autor.

El nivel más bajo de la tasa de coautoría se dio en 1990, año en que bajó hasta 54,55%. A partir del año 1994 la tasa de coautoría volvió a recobrar el nivel de los años 80, mostrando niveles de 93,75% en ese año hasta 97,06% de 1999,

o la tasa de 95,56% de 2002. La media de artículos con un solo autor durante todo el período de estudio fue de 7,02% artículos (Tabla 4.44).

Tabla 4.44. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Agronomía, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	0	0	5	100	5
1984	0	0	2	100	2
1985	1	12,5	7	87,75	8
1986	0	0	6	100	6
1987	1	10	9	90	10
1988	2	13,33	13	86,67	15
1989	3	15	17	85	20
1990	10	45,45	12	54,55	22
1991	3	9,68	28	90,32	31
1992	7	19,44	29	80,56	36
1993	6	13,04	40	86,96	46
1994	2	6,25	30	93,75	32
1995	2	4	48	96	50
1996	0	0	32	100	32
1997	3	5,88	48	94,12	51
1998	3	4,84	59	95,16	62
1999	1	2,94	33	97,06	34
2000	2	3,64	53	96,36	55
2001	3	4,62	62	95,38	65
2002	2	4,44	43	95,56	45
Total	51	7,02	576	92,98	627

En la materia de Entomología la tasa de artículos en coautoría fue más baja que en Ciencias de las Plantas y Agronomía, ya que la media del período de estudio llegó a 86,01%, y por lo tanto la tasa de los artículos publicados por un solo autor fue de 13,99%, la más alta hasta ahora.

En esta materia, al igual que las anteriores, también se observa un incremento en la tasa de artículos publicados en coautoría, de esta manera en 1983 tuvo una tasa de 80%, y aunque con varias fluctuaciones, en 2001 fue de 91,67%, y en 2002 89,8% (Tabla 4.45).

Tabla 4.45. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Entomología, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	3	20	12	80	15
1984	2	40	3	60	5
1985	3	3,33	6	66,67	9
1986	2	15,38	11	84,62	13
1987	3	18,75	13	81,25	16
1988	4	30,77	9	69,23	13
1989	2	14,29	12	85,71	14
1990	2	9,52	19	90,48	21
1991	2	10	18	90	20
1992	5	19,23	21	80,77	26
1993	5	20	20	80	25
1994	3	9,09	30	90,91	33
1995	3	11,11	24	88,89	27
1996	5	16,13	26	83,87	31
1997	3	8,82	31	91,18	34
1998	4	13,33	26	86,67	30
1999	4	10,53	34	89,47	38
2000	10	17,54	47	82,46	57
2001	5	8,33	55	91,67	60
2002	5	10,2	44	89,8	49
Total	75	13,99	461	86,01	536

La materia de Agricultura tuvo un comportamiento similar al mostrado por Agronomía, aunque la media de su tasa de coautoría durante el período de estudio fue ligeramente más alta (95,37%, frente al 92,98%). De 1983 a 1986 el 100% de los artículos se realizaron en coautoría, aunque a partir de varias fluctuaciones, durante los años 1991 a 1994 se observa un aumento de los artículos sin coautoría, teniendo su punto más alto en 1992 con el 26,32%, y al contrario, los trabajos en coautoría muestran su nivel más bajo con 73,68%.

Otro año con alto nivel de trabajos sin coautoría se dio en 1998 con 10,96%, de ahí en adelante las tasas de coautoría se elevan hasta mantenerse entre el 95% y el 98,15% mostrado en 2002 (Tabla 4.46).

Tabla 4.46. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Agricultura, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	0	0	7	100	7
1984	0	0	2	100	2
1985	0	0	7	100	7
1986	0	0	6	100	6
1987	1	12,5	7	87,5	8
1988	0	0	6	100	6
1989	1	16,67	5	83,33	6
1990	1	10	9	90	10
1991	2	14,29	12	85,71	14
1992	5	26,32	14	73,68	19
1993	2	11,76	15	88,24	17
1994	0	0	18	100	18
1995	0	0	19	100	19
1996	1	2,7	36	97,3	37
1997	0	0	37	100	37
1998	4	10,26	35	89,74	39
1999	1	4,17	23	95,83	24
2000	0	0	47	100	47
2001	1	1,82	54	98,18	55
2002	1	1,85	53	98,15	54
Total	20	4,63	412	95,37	432

La media de la tasa anual de los artículos con coautoría de la materia de Ciencia y Tecnología de los Alimentos fue una de las más altas (96,46%) como se ve en la Tabla 4.46, comienza en 1983 con el 100% de artículos con coautoría, y termina con la misma tasa en 2002, aunque muestra algunas fluctuaciones en 1984, 1987, 1988, 1990-1993, 1996, y 1998. El porcentaje medio de coautoría de la primera mitad del período de estudio (1983-1992) fue del 92,09%, porcentaje más bajo que el de la segunda mitad (1992-2002), que fue del 98,39%, indicando con ello un crecimiento en la colaboración para publicar artículos científicos en la materia (Tabla 4.47).

Tabla 4.47. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	0	0	8	100	8
1984	0	0	1	100	1
1985	2	18,18	9	81,82	11
1986	0	0	8	100	8
1987	2	28,57	5	71,43	7
1988	1	6,25	15	93,75	16
1989	0	0	11	100	11
1990	1	5	19	95	20
1991	2	11,11	16	88,89	18
1992	1	10	9	90	10
1993	1	4,55	21	95,45	22
1994	0	0	19	100	19
1995	0	0	22	100	22
1996	2	8,33	22	91,67	24
1997	0	0	21	100	21
1998	1	3,13	31	96,87	32
1999	0	0	26	100	26
2000	0	0	29	100	29
2001	0	0	30	100	30
2002	0	0	32	100	32
Total	13	3,54	354	96,46	367

El porcentaje medio de autoría por un solo autor en la materia de Ecología fue uno de los más altos con el 11,15%. A principios del período de estudio este porcentaje fue muy alto (50%), y aunque con fluctuaciones, mostró tendencia a la baja, llegando a 0% en 1999. Algo inesperado es que en 2000 la tasa de artículos con un solo autor fuese tan alta (36,36%), para luego bajar a 3,45%, y 6,67% en 2002. Y por el contrario, la tasa de artículos con coautoría fue baja (50%) a principios del período de estudio, y alta a finales del mismo período (93,33%), por lo que se puede hablar de un crecimiento de los trabajos publicados en coautoría (Tabla 4.48).

Tabla 4.48. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ecología, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	2	50	2	50	4
1984	1	25	3	75	4
1985	2	40	3	60	5
1986	2	28,57	5	71,43	7
1987	1	7,69	12	92,31	13
1988	1	12,5	7	87,5	8
1989	0	0	13	100	13
1990	1	7,14	13	92,86	14
1991	1	8,33	11	91,67	12
1992	3	13,64	19	86,36	22
1993	2	18,18	9	81,82	11
1994	3	25	9	75	12
1995	2	10,53	17	89,47	19
1996	1	4,76	20	95,24	21
1997	1	4,55	21	95,45	22
1998	2	9,09	20	90,91	22
1999	0	0	33	100	33
2000	8	36,36	14	63,64	22
2001	1	3,45	28	96,55	29
2002	2	6,67	28	93,33	30
Total	36	11,15	287	88,85	323

En la materia de Veterinaria aunque la tasa de artículos con coautoría de 1983 es del 100% y la de 2002 también es del 100%, no significa que la tendencia se haya mantenido, así lo permite ver la media de la tasa de artículos publicados por un solo autor, que fue del 5,51%. Los años en los que hubo artículos publicados por un solo autor fueron de 1986 a 1992, con tasas del 40% al 10% de 1995 a 1997, con tasas del 10% al 6,67%, y de 1999 a 2000, con tasas del 6,25% al 3,85% (Tabla 4.49).

Como se puede observar, al igual que en las anteriores materias analizadas, la tasa de autores que publicaron artículos en solitario disminuye el final del período de estudio, por lo tanto aumenta la de trabajos realizados en coautoría.

Tabla 4.49. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ciencias Veterinarias, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	0	0	6	100	6
1984	0	0	7	100	7
1985	0	0	8	100	8
1986	2	40	3	60	5
1987	1	20	4	80	5
1988	1	16,67	5	83,33	6
1989	1	25	3	75	4
1990	1	14,29	6	85,71	7
1991	1	10	9	90	10
1992	1	10	9	90	10
1993	0	0	7	100	7
1994	0	0	9	100	9
1995	1	10	9	90	10
1996	1	6,67	14	93,33	15
1997	2	10	18	90	20
1998	0	0	34	100	34
1999	1	6,25	15	93,75	16
2000	1	3,85	25	96,15	26
2001	0	0	26	100	26
2002	0	0	23	100	23
Total	14	5,51	240	94,49	254

En la materia de Zoología la media de las tasas de artículos sin coautoría fue del 4,68%, y la de artículos con coautoría del 95,32%. A principios del período de estudio (1983) la tasa de artículos publicados en coautoría fue del 100%. Este porcentaje varía a lo largo de los años lo que hace que cualquier modificación hace que se modifiquen las tasas, tal y como sucedió en 1986, 1989, y 1990. A partir del año 1994 las tasas lucieron ya más parejas, con el 90% de artículos con coautoría, presentando en los años siguientes algunos altibajos, hasta llegar a 2002 con una tasa del 96,43% de artículos publicados por dos o más autores (Tabla 4.50).

No se aprecia un crecimiento en la tasa de artículos publicados en coautoría, más bien se observa un decrecimiento.

Tabla 4.50. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Zoología, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	0	0	1	100	1
1984	0	0	3	100	3
1985	0	0	3	100	3
1986	1	50	1	50	2
1987	0	0	4	100	4
1988	0	0	8	100	8
1989	1	20	4	80	5
1990	1	20	4	80	5
1991	0	0	2	100	2
1992	0	0	10	100	10
1993	0	0	7	100	7
1994	1	10	9	90	10
1995	0	0	12	100	12
1996	0	0	13	100	13
1997	1	5,56	17	94,44	18
1998	1	3,7	26	96,3	27
1999	0	0	24	100	24
2000	2	7,14	26	92,86	28
2001	2	8	23	92	25
2002	1	3,57	27	96,43	28
Total	11	4,68	224	95,32	235

La tasa de artículos publicados en coautoría en la materia de Ciencias Ambientales fue del 93,09%, y la de artículos publicados por un solo autor fue del 6,91%. A principio del período de estudio en este caso 1984 porque en 1983 no se publicó ningún dato, la tasa de artículos con coautoría fue del 50%, mientras que en 1985, fue del 0%. Se observan algunos altibajos en las tasas anuales, llegando a finales del período de estudio (2002) con una tasa del 92,31%. Desde 1984 se puede apreciar una tendencia irregular en la tasa de artículos en coautoría; sin embargo hacia finales del período se observa que de forma más regular se produce un aumento de los trabajos en coautoría (Tabla 4.51).

Tabla 4.51. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Ciencias Ambientales, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	0	0	0	0	0
1984	1	50	1	50	2
1985	1	100	0	0	1
1986	0	0	1	100	1
1987	0	0	2	100	2
1988	0	0	1	100	1
1989	1	33,33	2	66,67	3
1990	0	0	7	100	7
1991	1	33,33	2	66,67	3
1992	0	0	2	100	2
1993	1	20	4	80	5
1994	1	10	9	90	10
1995	0	0	16	100	16
1996	3	15	17	85	20
1997	1	4	24	96	25
1998	0	0	17	100	17
1999	1	4,55	21	95,45	22
2000	2	6,67	28	93,33	30
2001	0	0	24	100	24
2002	2	7,69	24	92,31	26
Total	15	6,91	202	93,09	217

La materia de Biotecnología y Microbiología Aplicadas tiene la media de tasas de artículos publicados en coautoría más alto de todas ellas (97,7%) y por tanto, la de artículos publicados por un solo autor más baja (2,3%). En casi todos los años del período de estudio los artículos fueron publicados por varios autores, a excepción de 1984 y de 1997 a 2000. (Tabla 4.52).

Tabla 4.52. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella en Biotecnología y Microbiología Aplicadas, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	0	0	2	100	2
1984	1	20	4	80	5
1985	0	0	4	100	4
1986	0	0	3	100	3
1987	0	0	8	100	8
1988	0	0	4	100	4
1989	0	0	9	100	9
1990	0	0	2	100	2
1991	0	0	7	100	7
1992	0	0	8	100	8
1993	0	0	13	100	13
1994	0	0	13	100	13
1995	0	0	15	100	15
1996	0	0	9	100	9
1997	1	6,25	15	93,75	16
1998	1	6,25	15	93,75	16
1999	1	2,94	33	97,06	34
2000	1	6,67	14	93,33	15
2001	0	0	18	100	18
2002	0	0	16	100	16
Total	5	2,3	212	97,7	217

La media de tasas de artículos publicados en coautoría de las materias agrupadas en "OTRA", fue de 90,56%, y por tanto, la de artículos publicados por un solo autor de 9,44%. Se observa un crecimiento en las tasas de artículos publicados en coautoría durante todo el período de estudio, ya que en 1983 dicha tasa fue de 70,59%, a la mitad del período en 1992, fue de 91,53%, y en 2002 fue de 98,6%. Lo que supuso una disminución de la tasa de artículos publicados por autores en solitario (Tabla 4.53).

Tabla 4.53. Distribución anual de artículos publicados en coautoría y sin ella, según SCI y SSCI. Otras materias "OTRA". México. 1983-2002.

Año	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
1983	5	29,41	12	70,59	17
1984	3	20	12	80	15
1985	2	10,53	17	89,47	19
1986	2	8,33	22	91,67	24
1987	6	21,43	22	78,57	28
1988	4	15,38	22	84,62	26
1989	6	19,35	25	80,65	31
1990	6	20	24	80	30
1991	9	20,45	35	79,55	44
1992	5	8,47	54	91,53	59
1993	8	9,88	73	90,12	81
1994	8	11,94	59	88,06	67
1995	10	10,87	82	89,13	92
1996	9	8,74	94	91,26	103
1997	15	12,40	106	87,60	121
1998	6	4,55	126	95,45	132
1999	8	8,50	115	93,50	123
2000	9	8,11	102	91,89	111
2001	9	6,82	123	93,18	132
2002	2	1,4	141	98,6	143
Total	132	9,44	1266	90,56	1398

4.2.9.2 Índice de coautoría.

En este apartado se utiliza el índice de coautoría para determinar el tamaño promedio de los grupos de investigación que publicaron artículos científicos en las materias de las revistas clasificadas por el *JCR*.

4.2.9.2.1. Índice de coautoría promedio anual.

El índice de coautoría promedio anual de la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas se visualiza gráficamente la Figura 4.20, en esta se observa el crecimiento que tuvo el promedio de autores por artículo de 1983 a 2002. El índice de coautoría del año 1983 fue de 2,96 autores por artículo, valor que sube a 3,46 en 1985 y baja a 3,02 en 1987. El índice se mantuvo estable en valores promedio de 3 autores hasta 1991, ya que en 1992 inició un despegue desde 3,22 autores por artículo hasta los 4,18 autores por artículo en el año 2002.

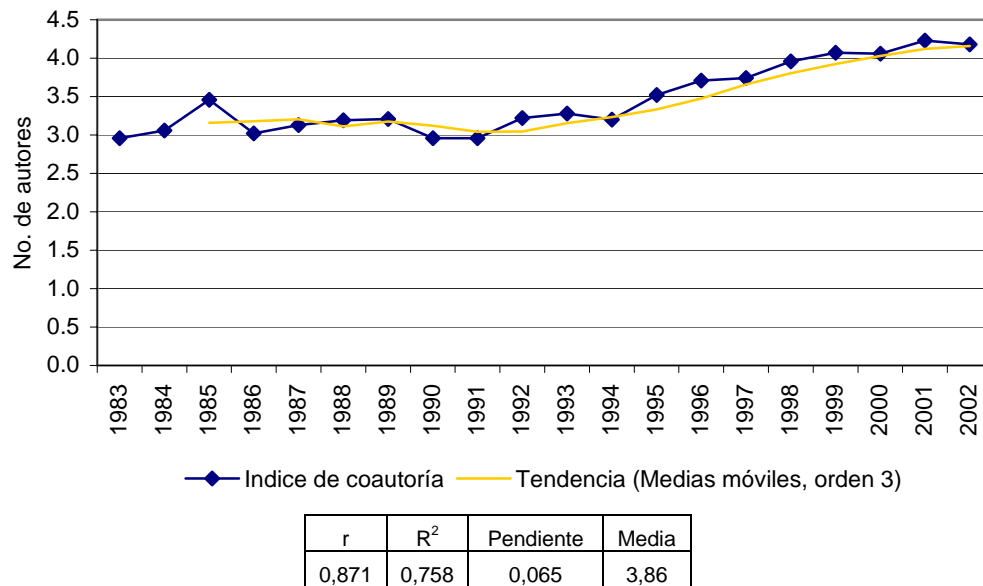


Figura 4.20. Índice de coautoría promedio anual de la producción de artículos de revista en Ciencias Agrícolas, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Los valores del coeficiente de Correlación $r = 0,871$ y el de determinación $R^2 = 0,758$, indican un buen ajuste lineal, y la pendiente indica un crecimiento positivo de $0,065$

4.2.9.2.2 Índice de coautoría promedio anual por materia.

Analizando el índice de coautoría por materia, se observa que en la primera mitad del período de estudio (1983-1992), la materia con el índice más alto fue Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM), con 4,07 autores por artículo, seguida de Veterinaria (VETE) (3,71 autores por artículo) y Ciencias de las Plantas (PLAN) (3,33 autores por artículo). Las materias con el índice de coautoría más bajo fueron Ecología (ECOL) (2,58), Ciencias Ambientales (AMBI) (2,65), Zoología (ZOO) (2,68) y Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) (2,69).

En la segunda parte del período de estudio (1993-2002) la materia con el índice de coautoría más alto fue Veterinaria (VETE) (4,73), seguida de Agronomía (AGRO) (4,15), y Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) (4,13). Por el lado contrario, las materias con el índice de coautoría más bajo fueron Zoología

(ZOOL) (3,13), Ecología (ECOL) (3,16), y Entomología (ENTO) (3,25) (Figura 4.21).

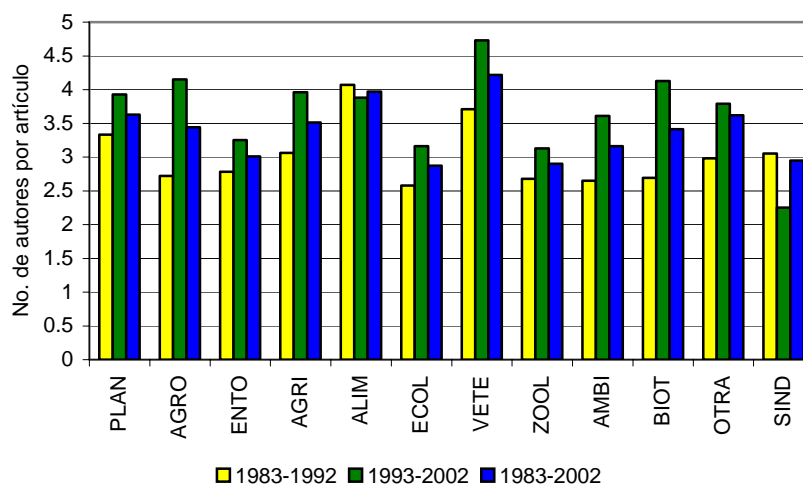


Figura 4.21. Índice de coautoría promedio anual por materias, según *SCI* y *SSCI*. México. Períodos: 1983-1992, 1993-2002, y 1983-2002.

Analizando el período completo (1983-2002), vemos que el índice de coautoría más alto lo tuvo Veterinaria (VETE) (4,22), seguido de Ciencias de los Alimentos (ALIM) (3,97), Ciencias de las Plantas (PLAN) (3,63) y Agricultura (AGRI) (3,51). En cambio el índice más bajo lo presentó Ecología (ECOL) (2,87), seguida de Zoología (ZOOL) (2,9), y Entomología (ENTO) (3,01). Estos resultados nos dicen que los investigadores que publican en revistas clasificadas por el *JCR* en las materias de Veterinaria, Ciencias y Tecnología de los Alimentos y Ciencias de las Plantas y Agricultura forman grupos de investigación más grandes, que las otras materias "OTRA". Por el lado contrario, en las materias de Ecología, Zoología y Entomología se conforman los grupos de investigación más pequeños.

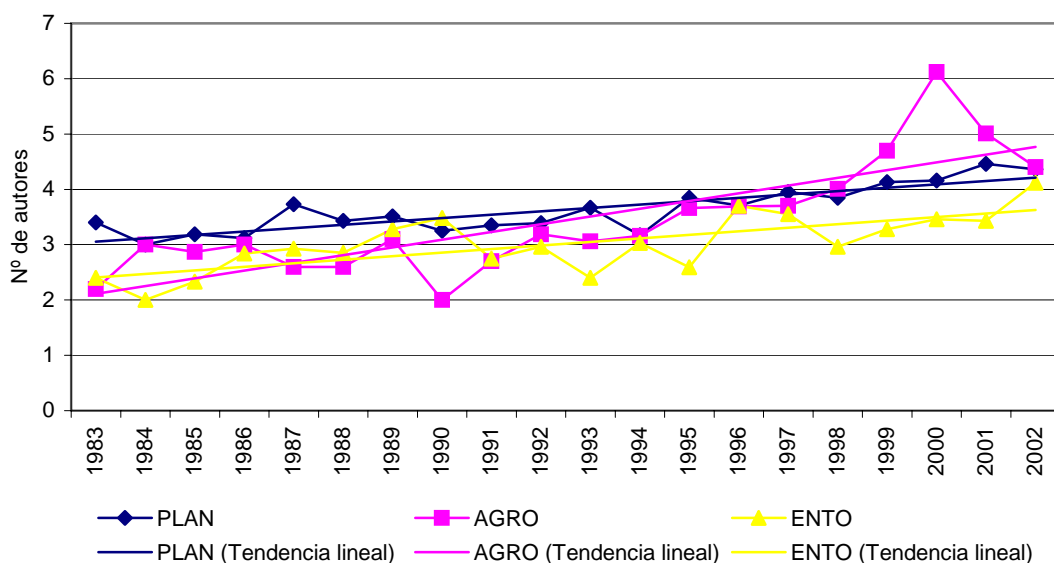
4.2.9.2.3 Evolución del índice de coautoría promedio anual por materia.

En los próximos cuatro apartados se analiza la evolución del índice de coautoría promedio anual para cada una de las materias en que se clasificaron las revistas, dividiéndolas en materias de producción alta, media, y baja solamente

como una forma práctica de describirlas y presentarlas. Para cada materia se presenta adicionalmente la línea de tendencia para identificar gráficamente su evolución a lo largo del período de estudio.

4.2.9.2.3.1 Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción alta.

La evolución del índice de coautoría en las materias consideradas de producción alta, como son: Ciencias de las Plantas (PLAN), Agronomía (AGRO) y Entomología (ENTO) se puede ver gráficamente en la Figura 4.22, donde la mejor correlación la presenta Ciencias de la Plantas ($r = 0,848$), con un coeficiente de determinación de ($R^2 = 0,719$), que sugieren una buena asociación lineal entre los años y el índice de coautoría, con una pendiente de 0,061. El índice de coautoría creció de 3,4 autores por artículo en 1983 a 4,36 autores en 2002 (Tabla 9 del Anexo 1).



	r	R ²	Pendiente	Media
PLAN	0,848	0,719	0,061	3,63
AGRO	0,820	0,672	0,140	3,44
ENTO	0,718	0,515	0,064	3,02

Figura 4.22. Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción alta. Ciencias de las plantas (PLAN), Agronomía (AGRO) y Entomología (ENTO), según *SCI* y *SSCI*. México.1983-2002.

Agronomía (AGRO) muestra la mejor pendiente al alza ($r = 0.140$), con un índice de coautoría en 1983 de 2,2, que aumentó en 2002 a 4,4, Los coeficientes de correlación ($r = 0,820$) y de determinación ($R^2 = 0,672$) son más bajos que los de Ciencias de las Plantas (PLAN), esto sugiere que hay una asociación lineal más pobre, lo que podría deberse a que en 1990 hay una bajada del índice de coautoría a 2 autores por artículo, y en 2001 sube a 6 autores por trabajo, siendo la media para todo el período de 3,98 (Figura 4,23).

Con una media del índice de coautoría de 3,02, el más bajo de las tres materias, Entomología (ENTO) muestra los índices de correlación y determinación más bajos de las tres materias ($r = 0,718$; $R^2 = 0,516$) lo que se interpreta como una asociación lineal que sugiere un crecimiento a largo plazo. Esto se debe a que presenta varios altibajos en los índices de coautoría anuales; la pendiente también es la más baja (0,064), aunque hay un crecimiento importante que se puede verificar al comparar los valores de los índices de coautoría de 1983 (2,4) y 2002 (4,12) (Figura 4,22 y la Tabla 9 del Anexo 1).

4.2.9.2.3.2. Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción media.

Las materias consideradas de producción media son Agricultura (AGRI), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM), y Ecología (ECOL). De estas tres materias, la que presenta el mejor ajuste lineal es Agricultura (AGRI), con una media de autores por artículo de 3,52. Los coeficientes de correlación ($r = 0,751$) y de determinación ($R^2 = 0,564$), indican un buen ajuste lineal, aunque con algunos altibajos en los años 1984 a 1986. La pendiente de 0,087 nos indica un crecimiento positivo como se puede constatar en el incremento en los valores de los índices de coautoría de 1983 y 2002 (3,85 y 4,59 respectivamente) (Figura 4.23 y Tabla 9 del Anexo 1)

Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) muestra el peor ajuste lineal de todas las materias, con el índice de correlación bajo y negativo ($r = -0,172$) y un coeficiente de determinación malo ($R^2 = 0,029$). Además, la pendiente es negativa de $-0,039$. Estos resultados indican fuertes fluctuaciones de los índices

de coautoría anuales desde 1984, año en que presenta un índice de 9 autores por artículo, para luego bajar a 5 en 1985, y terminar en 2002 con 4,65, siendo la media del índice de coautoría anual de 3,98 (Figura 4.23).

La materia de Ecología (ECOL) tuvo un índice de coautoría medio durante el período de estudio de 2,87 autores por artículo. En su evolución muestra un ajuste lineal regular, con sus valores de los índices correlación y determinación $r = 0,664$ y $R^2 = 0,441$, que mostraría un crecimiento del índice a largo plazo. La pendiente es positiva aunque, muy baja, de apenas 0,059. El índice de coautoría del año 1983 fue de 2,5 y el de 2002 de 3,14 (Figura 4.23 y Tabla 9 del Anexo 1).

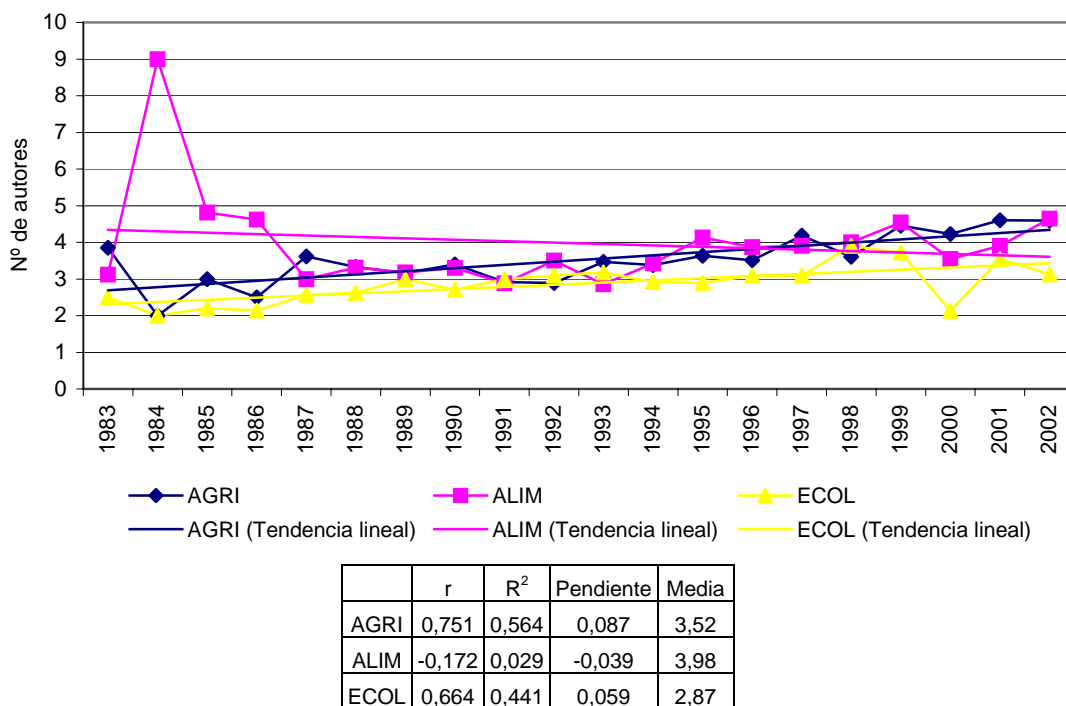


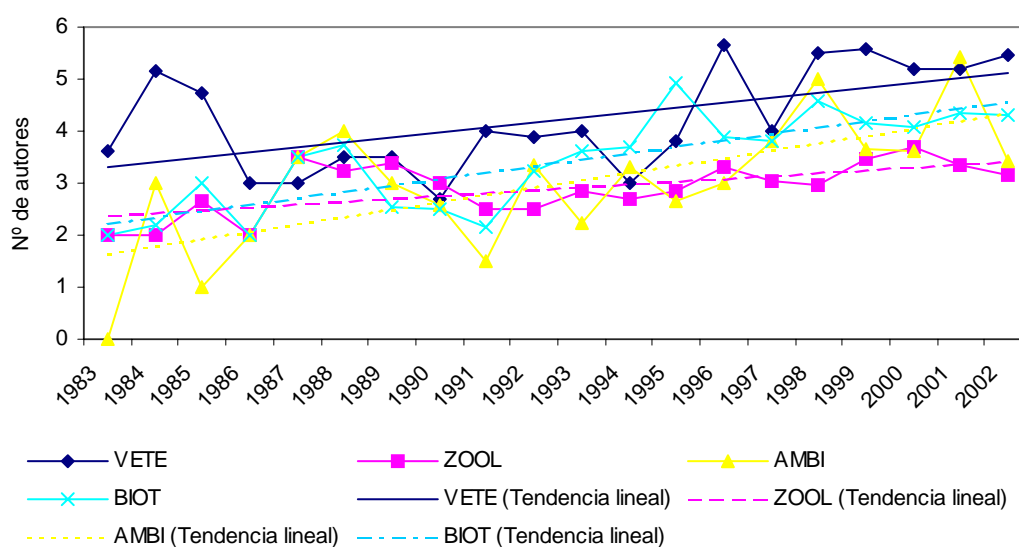
Figura 4.23. Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción media. Agricultura (AGRI), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) y Ecología (ECOL), según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

4.2.9.2.3.3. Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción baja.

Ciencias Veterinarias (VETE) tuvo el índice de coautoría más alto de todas las materias analizadas en este apartado con 4,22 autores por artículo. Sus coeficientes de correlación ($r = 0,565$) y determinación ($R^2 = 0,319$) insinúan un

ajuste lineal pobre, con una pendiente positiva (0,095), datos que confirman los valores de los índices de coautoría de 1983 y 2002 (3,6 y 5,47 respectivamente) (Figura 4.24 y Tabla 9 del Anexo 1)

Zoología (ZOOL) con un índice de coautoría medio de 2,9, muestra mejor ajuste lineal que Ciencias Veterinarias (VETE). Los índices de correlación ($r = 0,615$) y determinación ($R^2 = 0,379$) indican una pobre asociación lineal, que van de un índice de coautoría de 2,0 en 1983 a 3,14 en 2002. La pendiente positiva es la de menor valor (0,053) de las materias con producción baja (Figura 4.24 y Tabla 9 del Anexo 1)



	r	R ²	Pendiente	Media
VETE	0,565	0,319	0,095	4,22
ZOOL	0,615	0,379	0,053	2,9
AMBI	0,659	0,435	0,140	3,16
BIOT	0,796	0,633	0,122	3,41

Figura 4.24. Evolución del índice de coautoría promedio anual en las materias consideradas de producción baja: Ciencias Veterinarias (VETE), Zoología (ZOOL) Ciencias Ambientales (AMBI), según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

La materia de Ciencias Ambientales (AMBI) tuvo un índice de coautoría medio de 3,16, además, los coeficientes de correlación ($r = 0,659$) y determinación ($R^2 = 0,435$) son los más altos de las materias con producción baja, y por lo tanto presenta la mejor asociación lineal de estas materias, que va de un

índice de coautoría de 1 en 1985 a 5,41 en 2001 y 3,42 en 2002. La pendiente es también la más alta de este grupo de materias (0,140) (Figura 4.24 y Tabla 9 del Anexo 1).

Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) con un índice de coautoría medio de 3,41, y los coeficientes de correlación ($r = 0,796$) y determinación ($R^2 = 0,633$), considerados buenos y la pendiente (0,122) muestra una buena asociación lineal entre los años del período de estudio y los índices de coautoría, que va de 2 autores por artículo en 1983 a 4,31 en 2002, aunque el índice más alto se dio en 1995 con 4,93 (Figura 4.24 y Tabla 9 del Anexo 1).

4.2.9.3. Autores más productivos.

En esta sección se analiza la producción de los investigadores con mayor actividad publicadora de artículos de revistas, determinando su Índice de Productividad (IP) Productividad Fraccionaria (PF), e Índice de Productividad Fraccionaria (IPF). Se tomó como límite a los autores que publicaron al menos 30 artículos, el resultado es una lista de 24 científicos, que en conjunto participaron en la publicación de 1030 artículos (17,33% del total).

4.2.9.3.1. Productividad, índice de Productividad, Productividad Fraccionaria e índice de Productividad Fraccionaria de los autores más prolíficos.

El autor más prolífico fue Octavio Paredes López (Paredes López O), el cual participó en la publicación de 83 artículos, todos en colaboración, obteniendo un índice de producción (IP) de 1,919, una productividad fraccionaria (PF) de 26,36, y un índice de productividad fraccionaria (IPF) de 1,495. Este investigador trabaja en el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), Unidad Irapuato, y las revistas en que más artículos ha publicado fueron clasificadas por el *JCR* en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) (Tabla 4.53). El Dr. Paredes López en su página web personal indica que sus líneas de investigación están enfocadas en biotecnología agroalimentaria

Los siguientes tres autores más productivos fueron José Luis Crossa, (Crossa J), Sanjaya Rajaram (Rajaram S), y Abdul Mujeeb-Kazi (Mujeebkazi A),

investigadores del Centro de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT), los cuales firmaron 70, 64 y 53 artículos respectivamente. Los tres con trabajos publicados en solitario en tres, dos y un artículo respectivamente, obteniendo IP de 1,845, 1,806 y 1,724 respectivamente, así como PF de 21,591, 18,401 y 16,618 también cada uno de ellos. Los artículos de estos tres autores fueron clasificados en la materia de Agronomía por el *JCR*, aunque para ser más específicos Crossa trabaja en el área de Biometría y Estadística, Rajaram y Mujeeb-Kazi en Germoplasma y Mejoramiento de Trigo.

Debido a que no es objetivo de este trabajo enumerar a cada uno de los autores más productivos, se resaltarán algunos datos interesantes tomando en cuenta los datos de la Tabla 4.54.

Tres instituciones albergan en sus instalaciones a 19 de los 24 investigadores más productivos: La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), El Centro de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV). Albergando a un autor aparecen las instituciones: Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY), Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR), Instituto de Ecología en Veracruz (IEV), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Trabajando en el CINVESTAV aparecen cuatro investigadores, el ya mencionado Octavio Paredes López, Pedro Joseph Nathan (Joseph Nathan P), Luis Rafael Herrera Estrella (Herrera Estrella LR), y José Ruiz Herrera (Ruiz Herrera, J). Las principales materias en las que se publicaron sus artículos son Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM), Ciencias de las Plantas (PLAN) y Microbiología.

En el CIMMYT aparecen seis investigadores; José Luis Crossa, Sanjaya Rajaram, Abdul Mujeeb-Kazi, Ravi Singh (Singh RP), Gregory O. Edmeades (Edmeades GO) y David Hoisington (Hoisington, DA). La materia principal en la que fueron clasificados los artículos firmados de todos ellos es Agronomía.

Trabajando en la UNAM aparecen nueve investigadores: Mata Essayag Rachel (Mata R), Esperanza Martínez Romero (Martínez Romero E), Alfonso

Romo de Vivar Romo (De Vivar AR), María Cristina Pérez Amador (Pérez Amador MC), José Serafín Calderón Pardo (Calderón JS), Carlos Salvador Galina Hidalgo (Galina CS), Estela Sánchez de Jiménez (De Jiménez ES), o Estela Sánchez Quintanar, quien en algunas ocasiones firma como soltera y otras como casada, Eduardo Guillermo Delgado Lamas (Delgado G), y Alfredo Ortega Hernández (Ortega A), Las materias en las que fueron clasificados la mayoría de los artículos firmados de por todos ellos fue Ciencias de las Plantas (PLAN), Agricultura (AGRI) y Microbiología.

Trabajando en el CICY aparecen Víctor Manuel Loyola Vargas (VM Loyola Vargas), en el CIBNOR Yoav Bashan Gorodentichick (Bashan Y), en el IE Veracruz, Martín R. Aluja Schüneman (Aluja M), en el ITESM, Xorge A. Domínguez (Domínguez XA), y en la UANL y Universidad de las Américas, Ratikanta Maiti Maiti (Maiti RK). Las materias en las que se clasificaron la mayoría de los artículos firmados por ellos fueron Ciencias de las Plantas (PLAN), Agronomía (AGRO) y Entomología (ENTO).

La mayoría de artículos de los 24 autores más productivos fueron clasificados principalmente en Ciencias de las Plantas (PLAN) (12 autores, 50%), en Agronomía (AGRO) (6 autores, 25%), Agricultura (AGRI) (dos autores, 8,33%); y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) y Entomología (ENTO) (un autor, 4,17%) cada materia. Casi todos los autores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), los científicos que no pertenecen al SNI son los que trabajan en el CIMMYT (Crossa, Rajaram, Mujeeb-Kazi, Singh, Edmeades y Hoisington), así como María Cristina Pérez Amador y Xorge A. Domínguez, los cuales firmaron como investigadores de la UNAM y del ITESM. Al parecer los investigadores del CIMMYT no son elegibles para ingresar al Sistema Nacional de Investigadores por que la institución es un centro sostenido por El Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), el cual es una alianza estratégica de países, organizaciones regionales e internacionales y fundaciones privadas, y por lo tanto no es considerado una institución de educación superior y de investigación del sector público o privado mexicanos, con las que un investigador

debe tener una relación de trabajo para ser elegible al SNI, según el Reglamento 2005 del Sistema Nacional de Investigadores de México.

Tabla 4.54. Productividad, Índice de Productividad (IP), Productividad Fraccionaria (PF), Índice de Productividad Fraccionaria (IPF) de los autores que más publicaron artículos de revistas en Ciencias Agrícolas e instituciones a que pertenecen, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Autor	Materia principal	Institución	Número de artículos			IP	PF	IPF
			Firmados	Solo	Colaboración			
Paredes López O	ALIM	CINVESTAV	83	0	83	1,919	26,635	1,425
Crossa J	AGRO	CIMMYT	70	3	67	1,845	21,591	1,334
Rajaram S	AGRO	CIMMYT	64	2	62	1,806	18,401	1,264
Mujeebkazi A	AGRO	CIMMYT	53	1	52	1,724	16,618	1,220
Loyola Vargas VM	CPLA	CICY	52	0	52	1,716	16,268	1,211
Mata R	CPLA	UNAM	50	0	50	1,698	11,528	1,061
Martínez Romero E	Microbiología	UNAM	46	1	45	1,681	10,688	1,028
Bashan Y	AGRI	CIBNOR	44	5	39	1,643	19,325	1,286
Joseph Nathan P	CPLA	CINVESTAV	43	0	43	1,633	9,941	0,997
Singh RP	AGRO	CIMMYT	43	5	38	1,633	17,509	1,243
De Vivar AR	CPLA	UNAM	40	0	40	1,602	10,252	1,010
Pérez Amador MC	CPLA	UNAM	39	0	39	1,591	10,383	1,016
Herrera Estrella LR	CPLA	CINVESTAV	38	1	37	1,579	9,221	0,964
Calderón JS	CPLA	UNAM	37	0	37	1,568	8,526	0,930
Galina CS	AGRI	UNAM	37	0	37	1,568	9,744	0,988
Ruiz Herrera J	Microbiología	CINVESTAV	35	2	33	1,544	11,984	1,078
De Jiménez ES	CPLA	UNAM	34	0	34	1,531	11,500	1,060
Aluja M	ENTO	IE, Veracruz	33	0	33	1,518	7,847	0,894
Domínguez XA	CPLA	ITESM	33	0	33	1,518	7,365	0,867
Delgado G	CPLA	UNAM	32	0	32	1,505	6,057	0,782
Edmeades GO	AGRO	CIMMYT	32	0	32	1,505	11,149	1,047
Ortega A	CPLA	UNAM	32	0	32	1,505	9,317	0,969
Hoisington DA	AGRO	CIMMYT	30	0	30	1,477	5,379	0,730
Maiti RK	CPLA	UANL	30	0	30	1,477	8,425	0,870

16 (66,66%) de los autores no realizaron trabajos en solitario, y solo ocho (33,34%) de los 24 autores publicaron por lo menos un artículo en solitario, y dos de ellos publicaron 5 artículos (el número máximo) sin coautoría.

En cuanto a los IPFs, los autores Bashan Y. y Singh RP tienen los índices más altos que los investigadores Joseph Nathan P y Martínez Romero E, los cuales tienen índices de producción iguales o más altos, debido a que los

primeros publicaron más artículos en solitario que los segundos (Tabla 4.53). De esta forma, los investigadores que trabajan y publican mayoritariamente con grupos de investigación, tienen menor IPF que aquellos que publican algunos de sus trabajos en solitario.

4.2.9.3.2. Mapa de percepción de la presencia de los autores más productivos en 10 materias.

Aunque no se trata sobre la colaboración entre autores, en este apartado se utiliza el Análisis de Correspondencias simple para explorar la relación entre los autores más productivos y diez de las materias en que el *JCR* clasificó las revistas en que se publicaron los artículos, durante los 20 años que abarca el estudio, desde el punto de vista de predominio de los autores en las distintas materias. Esto permitió elaborar un mapa que refleja de forma global en que materias publican mayoritariamente cada uno de los autores y con ello determinar en que área del conocimiento se especializan.

Se encontró que hay gran dependencia o interrelación entre los autores más productivos y las materias más representativas como lo muestra el alto valor de Chi cuadrado (3.474,753), con una significación de 0,000 a 230 grados de libertad (Tabla 4.55).

En la Tabla 4.55 se pueden observar los valores de las 9 dimensiones resultantes, donde destacan las dos primeras que por sí solas explican el 50% de la variabilidad. El resumen de las dos primeras dimensiones con las contribuciones absolutas y relativas de las categorías filas y columnas, los valores de inercia, masa y coordenadas en los ejes factoriales de cada una se muestran en las Tablas 4.56 y 4.57.

Tabla 4.55. Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los autores más productivos en diez materias. I. Resumen.

Dimensión	Valor singular	Inercia	Chi-cuadrado	Significación	Proporción de inercia		Confianza para el Valor singular	
					Explicada	Acumulada	Desviación estándar	Correlación ²
1	,961	,924			,273	,273	,019	,208
2	,875	,766			,227	,500	,014	
3	,838	,702			,208	,708		
4	,703	,494			,146	,854		
5	,568	,322			,095	,949		
6	,291	,084			,025	,974		
7	,243	,059			,018	,992		
8	,159	,025			,007	,999		
9	,042	,002			,001	1,000		
Total		3,380	3474,753	,000 ^a	1,000	1,000		

a 230 grados de libertad.

Si se toman en cuenta los valores de las contribuciones de cada dimensión a la inercia de cada categoría de la Tabla 4.56, se tiene que los autores mejor explicados son Martín R. Aluja Schüneman (Aluja) (100%), Sanjaya Rajaram (Rajaram) (99,1%), Abdul Mujeeb-Kazi (Mujeebkazi) (98,0%), Gregory O. Edmeades (Edmeades) (98,2%), David Hoisington (Hoisington) (93,9%), Ravi Singh (Singh) (81,4%), José Serafín Calderón Pardo (Calderon) (47,7%), Xorge A. Domínguez (Domínguez) (45%), Guillermo Delgado Lamas (Delgado) (42,8%), Rachel Mata Essayag (Mata) (40,7%), y Estela Sánchez de Jiménez (Dejimenez) (40%).

Todos los autores antes mencionados a excepción de Aluja, están casi totalmente explicados en la segunda dimensión, dos de ellos, (Edmeades y Rajaram) lo están totalmente. Aluja es el único autor que está mejor explicado en la primera dimensión (98,6%) (Tabla 4.56).

El autor Octavio Paredes López (Paredes), el de mayor peso o contribución total (masa = 7,7%), fue el segundo peor correlacionado (4,3%), ya que en la primera dimensión se explica 0,9% y en la segunda 3,4%, quedando solo por delante de Esperanza Martínez Romero de la UNAM (Martínez), la cual fue la peor correlacionada con 3,9% (Tabla 4.56).

Tabla 4.56. Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los autores más productivos en diez materias. II. Examen de las categorías de los autores ^a.

Fila	Masa	Contribución								Total
		Puntuación en la dimensión		Inercia	De cada categoría a la inercia de cada dimensión		De cada dimensión a la inercia de cada categoría			
		D1	D2		D1	D2	D1	D2		
Paredes	,077	,265	-,535	,568	,006	,025	,009	,034	,043	
Crossa	,068	-,009	1,845	,206	,000	,265	,000	,984	,984	
Rajaram	,062	,019	1,583	,138	,000	,178	,000	,991	,991	
Mujeebkazi	,048	,046	1,349	,077	,000	,099	,001	,979	,980	
Loyola	,051	,263	-,601	,061	,004	,021	,056	,264	,319	
Mata	,049	,266	-,633	,050	,004	,022	,066	,341	,407	
Martínez	,044	,212	-,236	,102	,002	,003	,018	,021	,039	
Bashan	,043	,221	-,282	,081	,002	,004	,025	,037	,061	
Joseph	,042	,263	-,614	,042	,003	,018	,066	,327	,393	
Singh	,042	,125	,634	,019	,001	,019	,033	,781	,814	
Devivar	,039	,270	-,654	,075	,003	,019	,036	,193	,229	
Pérez	,039	,269	-,635	,066	,003	,018	,041	,208	,249	
Herrera	,047	,250	-,518	,037	,003	,014	,076	,295	,371	
Calderón	,035	,260	-,595	,028	,002	,014	,083	,394	,477	
Galina	,035	,290	-,871	,533	,003	,030	,005	,044	,049	
Ruiz	,030	,249	-,540	,101	,002	,010	,018	,077	,094	
Dejimenez	,037	,252	-,495	,025	,002	,010	,089	,311	,400	
Ortega	,031	,270	-,640	,050	,002	,015	,044	,225	,269	
Aluja	,032	-5,317	-,652	,885	,944	,016	,986	,013	1,000	
Domínguez	,032	,267	-,630	,030	,002	,015	,074	,376	,450	
Delgado	,029	,264	-,608	,027	,002	,012	,073	,355	,428	
Edmeades	,031	-,004	1,802	,090	,000	,115	,000	,982	,982	
Hoisington	,029	-,497	1,180	,045	,007	,046	,153	,786	,939	
Maiti	,029	,260	-,551	,045	,002	,010	,043	,174	,217	
Total activo	1,000			3,380	1,000	1,000				

^a Normalización Simétrica.

Procediendo de la misma forma que en la Tabla anterior, al analizar los valores de las contribuciones de cada dimensión a la inercia de cada categoría (Tabla 4.57), se puede apreciar que las materias mejor explicadas son Entomología (ENTO), (100%), Agronomía (AGRO) (99,5%) y Ciencias de las Plantas (PLAN) (36,4%). De estas tres materias, ENTO está casi totalmente explicada en la primera dimensión con 98,9%, y solamente 1,1% en la segunda. En cambio, en las materias AGRO y PLAN, están mejor explicadas en la segunda dimensión con 99,5% y 29,4% respectivamente, con solamente 7% para PLAN,

en la primera dimensión, ya que AGRO quedó totalmente explicada en la segunda.

Las materias peor explicadas son Zoología (ZOOL) (0%) ya que ninguno de los autores más productivos publicó artículos en revistas clasificadas en esta materia. Le siguen, Ciencias Ambientales (AMBI) con 0,6% y Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) con 1,6%; Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) con 2,3%; Veterinaria (VETE) con 3,5%, y Agricultura (AGRI) con 9,3%. La materia Ecología (ECOL), aunque no alcanzó niveles tan bajos de explicación como las materias anteriores, si está explicada en porcentaje muy bajo (10,8%). Hubo algunas materias como Microbiología, Química y Genética que fueron agrupadas en OTRA, y que tuvieron una explicación de 20,3%

Analizando la Tabla 4.57, resulta evidente que las materias (PLAN y AGRO) con mayor contribución (masa) fueron las mejor explicadas.

Tabla 4.57. Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los autores más productivos en diez materias. III. Examen de las categorías de las materias ^a.

Columna	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		D1	D2		De cada categoría a la inercia de cada dimensión		De cada dimensión a la inercia de cada categoría		Total
					D1	D2	D1	D2	
PLAN	,371	,259	-,555	,341	,026	,131	,070	,294	,364
AGRO	,241	-,013	1,645	,575	,000	,746	,000	,995	,995
ENTO	,035	-5,112	-,570	,890	,952	,013	,989	,011	1,000
AGRI	,050	,269	-,637	,227	,004	,023	,015	,077	,093
ALIM	,054	,255	-,426	,526	,004	,011	,006	,016	,023
ECOL	,017	,274	-,697	,076	,001	,009	,016	,092	,108
VETE	,014	,302	-,996	,375	,001	,015	,003	,031	,035
ZOOL	,000	,	,	,	,	,	,	,	,
AMBI	,001	,229	-,322	,022	,000	,000	,002	,004	,006
BIOT	,049	,174	-,093	,109	,002	,000	,013	,003	,016
OTRA	,170	,245	-,510	,239	,011	,051	,041	,162	,203
Total activo	1,000			3,380	1,000	1,000			

^a Normalización simétrica.

La Figura 4.25 muestra en un mapa bidimensional la posición de los autores más productivos (en triángulos) en las distintas materias (en rombos). Se

toman en cuenta tanto las relaciones establecidas entre los autores y las materias, así como las que existen en cada una por separado.

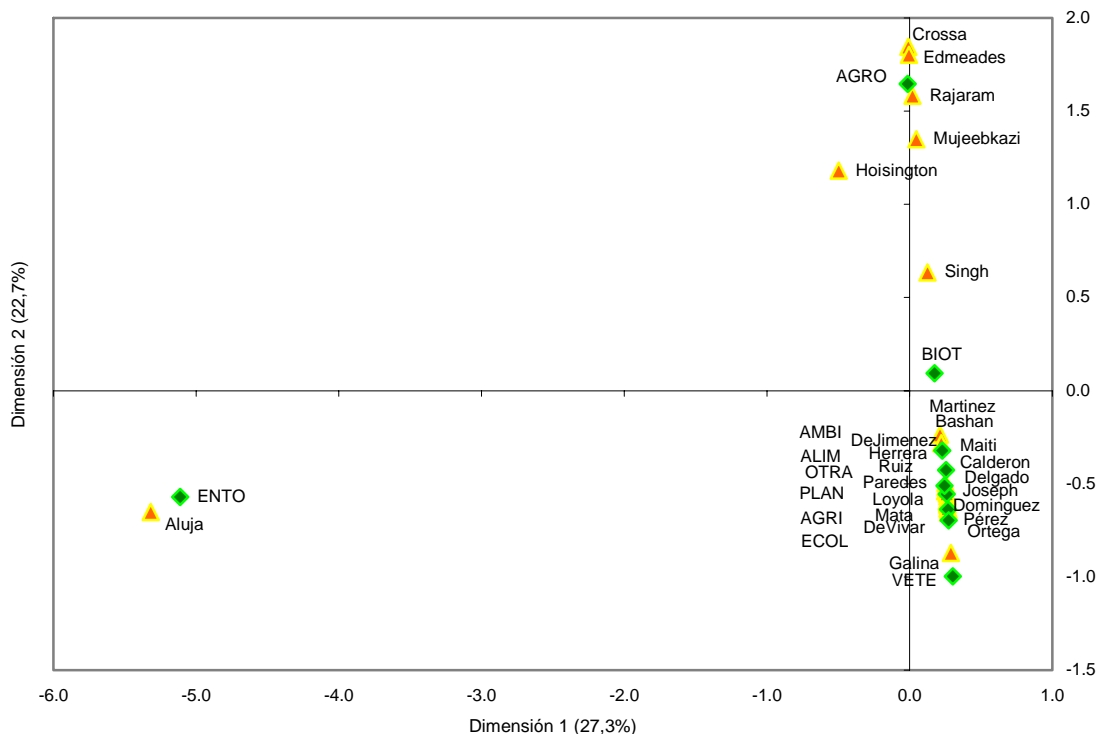


Figura 4.25. Mapa bidimensional de percepción de la presencia de los autores más productivos en diez materias.

Se distinguen claramente tres emplazamientos, en uno de ellos, sobre la línea del eje “Y” y arriba del eje “X”, en el que la materia Agronomía AGRO (la materia con mayor contribución absoluta y mejor explicada) está claramente correlacionada con los autores José Luis Crossa (Crossa), Gregory O. Edmeades (Edmeades), Sanjaya Rajaram (Rajaram), Abdul Mujeeb Kazi (MujeebKazi), David Hoisington (Hoisington) y Ravi Singh (Singh), los cuales están entre los mejor explicados en la Tabla 4.56. Estos seis investigadores laboran en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

El segundo emplazamiento, situado a la izquierda del eje Y y debajo del eje X, se encuentra Martín R. Aluja Schünemman (Aluja), el único autor 100% explicado, claramente correlacionado con la materia Entomología (ENTO), materia también 100% explicada. Esto nos dice que Aluja publicó todos sus

trabajos durante el período de estudio en revistas que el *JCR* clasificó en la materia de Entomología (ENTO).

En el tercer emplazamiento se ubican 7 de las 10 materias en que más se publicó, incluyendo las materias agrupadas en OTRA, dicho emplazamiento se encuentra casi totalmente debajo del eje *X* y a la derecha del eje *Y*, ya que la única materia que se ubica por arriba del eje *X* es Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT), la cual tiene cercanos a Esperanza Martínez Romero (Martínez), Ravi Singh (Singh), y Yoav Gorodenticklick Bashan (Bashan), el cual también está cercano a Ciencias Ambientales (AMBI).

Cercanos a PLAN aparecen Ratikanta Maiti Maiti (Maiti), José DeJimenez, (DeJimenez), Serafín Calderón Pardo (Calderón), Víctor Manuel Loyola Vargas (Loyola), María Cristina Pérez Amador (Pérez), Alfredo Ortega Hernández (Ortega), y Alfonso Romo de Vivar Romo (Devivar).

Cercanos a Ciencias de las Plantas (PLAN) y a las materias (Química, Microbiología y Genética) agrupadas en OTRA, aparecen: Rachel Mata Essayag (Mata), Pedro Joseph Nathan (Joseph). Luis Rafael Herrera Estrella (Herrera), Xorge A. Domínguez (Domínguez), y Guillermo Delgado Lamas (Delgado). José Ruiz Herrera (Ruiz), aparece correlacionado con OTRA.

Correlacionado con Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) y Agricultura (AGRI) se encuentra Octavio Paredes López (Paredes), y Carlos Salvador Galina Hidalgo (Galina) a Veterinaria (VETE) y Agricultura (AGRI). Correlacionados con Ecología (ECOL) se encuentran Rachel Mata Essayag (Mata), Alfonso Romo de Vivar Romo (Devivar), Alfredo Ortega Hernández (Ortega) y Xorge A. Domínguez (Domínguez).

4.2.9.4. Tipos de colaboración institucional de los artículos publicados.

En este apartado se analizan los tipos de colaboración que se han dado para la publicación de los artículos de revistas en Ciencias Agrícolas en México. En un primer paso se identifican los artículos con colaboración y sin colaboración, así como los tipos de colaboración que se dan. Posteriormente se analiza la evolución de los tipos de colaboración a través de los 20 años del período de estudio, así como el comportamiento de las colaboraciones en cada una de las 10

materias principales en la que el *JCR* clasificó a las revistas en que se publicaron los artículos científicos.

Se encontró que hubo colaboración entre instituciones en el 92,98% de los artículos publicados, y solamente 7,02% los firmó una sola institución. Estos datos difieren de los presentados en la Tabla 4.42, donde el porcentaje de autores que firmaron un solo artículo fue de 7,74%, lo cual se debe a que en 43 artículos en el campo de autor aparece solamente un autor, sin embargo, en el campo de las instituciones firmantes aparecen datos de varias instituciones.

Existió colaboración dentro de una misma institución, ya sea entre departamentos, facultades o centros de investigación (colaboración intrainstitucional) en el 71,42% de los artículos. En cuanto a la colaboración entre instituciones diferentes en un mismo estado (colaboración intraestatal), se observó que en el 20,56% de los artículos hubo colaboración de este tipo. Asimismo, se encontró que en el 15,58% de los artículos hubo colaboración interestatal; es decir, los autores que firmaron artículos trabajan para instituciones asentadas en dos o más estados de México. Por último, en cuanto a la colaboración de instituciones mexicanas o asentadas en México con instituciones de otros países (colaboración internacional), en el 47,6% de los artículos hubo este tipo de colaboración (Tabla 4.58).

Tabla 4.58. Tipo de colaboración en los artículos publicados en Ciencias Agrícolas, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Artículos publicados	Número	%
Total	5942	100
Sin colaboración	417	7,02
Con colaboración	5525	92,98
Intrainstitucional	3946	71,42
Intraestatal	1136	20,56
Interestatal	861	15,58
Internacional	2600	47,06

4.2.9.4.1. Evolución anual de los tipos de colaboración institucional en la autoría de los artículos.

Analizando la evolución anual de los tipos de colaboración institucional de 1983 a 2002, se encontró que cada tipo de colaboración tiene un comportamiento particular. La colaboración entre instituciones creció del 87,76% en 1983 al 88,68% en 1992, y al 96,20% en 2002, es decir, tuvo una tasa de crecimiento en los 20 años del período de estudio de 9,62% (Tabla 4.59).

Tabla 4.59. Distribución anual del número y porcentaje de artículos por tipo de colaboración entre instituciones en los artículos publicados en Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

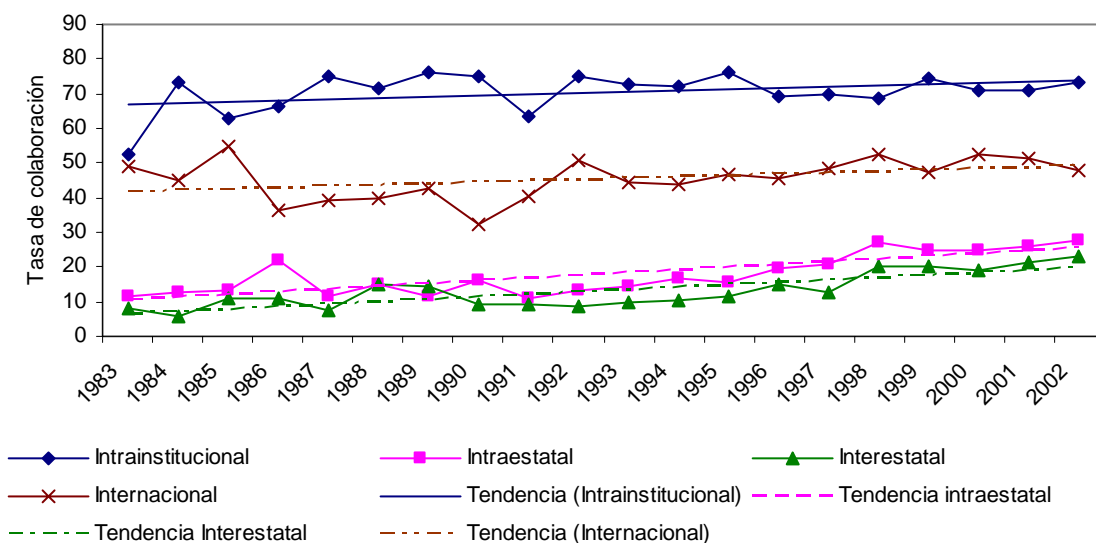
Año	Artículos de revista publicados					
	Total anual	Con colaboración	Tipo de colaboración			
			Institucional	Intraestatal	Interestatal	Internacional
1983	98	86 (87,76%)	45 (52,33%)	10 (11,63%)	7 (8,14%)	44 (48,84%)
1984	83	71 (85,54%)	52 (73,24%)	9 (12,68%)	4 (5,63%)	32 (45,07%)
1985	111	99 (89,19%)	62 (62,63%)	13 (13,13%)	11 (11,11%)	54 (54,55%)
1986	106	92 (86,79%)	61 (66,30%)	20 (21,74%)	10 (10,87%)	36 (39,13%)
1987	153	133 (86,93%)	100 (75,19%)	15 (11,28%)	10 (7,52%)	52 (39,10%)
1988	154	138 (89,61%)	99 (71,74%)	21 (15,22%)	21 (15,22%)	55 (39,86%)
1989	156	139 (89,10%)	106 (76,26%)	16 (11,51%)	20 (14,39%)	59 (42,45%)
1990	190	169 (88,95%)	127 (75,15%)	27 (15,98%)	16 (9,47%)	55 (32,54%)
1991	203	180 (88,67%)	114 (63,33%)	20 (11,11%)	17 (9,44%)	73 (40,56%)
1992	265	235 (88,68%)	176 (74,89%)	31 (13,19%)	21 (8,94%)	119 (50,64%)
1993	299	271 (90,64%)	197 (72,69%)	39 (14,39%)	27 (9,96%)	121 (44,65%)
1994	312	292 (93,59%)	211 (72,26%)	49 (16,78%)	31 (10,62%)	128 (43,84%)
1995	352	332 (94,32%)	253 (76,20%)	52 (15,66%)	39 (11,75%)	155 (46,69%)
1996	388	362 (93,30%)	252 (68,96%)	72 (19,78%)	54 (14,84%)	163 (45,33%)
1997	460	432 (93,91%)	302 (69,91%)	90 (20,83%)	55 (12,73%)	210 (48,61%)
1998	516	490 (94,96%)	337 (68,72%)	134 (27,35%)	98 (20%)	256 (52,24%)
1999	479	463 (96,66%)	346 (74,63%)	114 (24,62%)	93 (20,09%)	219 (47,30%)
2000	546	509 (93,22%)	361 (70,92%)	127 (24,95%)	97 (19,06%)	267 (52,46%)
2001	545	526 (96,51%)	374 (71,10%)	138 (26,24%)	113 (21,48%)	270 (51,33%)
2002	526	506 (96,20%)	372 (73,52%)	139 (27,47%)	117 (23,12%)	242 (47,83%)
Total	5942	5525	3946	1136	861	2600

Pasemos ahora a analizar este tipo de colaboración más detalladamente. La colaboración entre autores de una misma institución (colaboración intrainstitucional) creció del 52,33% en 1983 al 73,24% en 1984, tasas que en los años siguientes fluctuaron entre el 62,63% y el 76,2%, y que en 2002 fue del 73,52%. La tasa media de colaboración en el período de estudio fue de 70,48%,

teniendo un crecimiento del 40,49% a 2002, con una tasa media de crecimiento del 36,55% en el período de estudio (Figura 4.26 y Tablas 4.59 y 10 del Anexo 1).

En cuanto a la colaboración intraestatal, se encontró que ésta creció de 11,63% de 1983 a 27,47% en 2002, observando una tasa media de colaboración del 17,48%. La tasa de crecimiento hasta 2002 fue del 136,20%, con una tasa media de crecimiento en el período de estudio del 55,64% (Tablas 4.59 y 10 del Anexo 1, y Figura 4.26)

La colaboración entre instituciones ubicadas en diferentes estados (colaboración interestatal) aumentó de 8,14% en 1983 a 23,12% en 2002, con una tasa media de colaboración de 13,22%. El porcentaje de crecimiento hasta 2002 fue de 184,03%, siendo la tasa media de crecimiento en el período del 65,68% (Tablas 4.59 y 10 del Anexo 1, y Figura 4.26).



Colaboración	r	R ²	Pendiente	Tasa media de colaboración
Intrainstitucional	0,380	0,144	0,372	70,48
Intraestatal	0,801	0,642	0,788	17,78
Interestatal	0,809	0,655	0,697	13,22
Internacional	0,400	0,160	0,391	45,51

Figura 4.26. Evolución del porcentaje de la colaboración intrainstitucional, intraestatal, interestatal e internacional en artículos de revista en Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

En cuanto a la colaboración internacional se encontró que en 1983 se colaboraba en 48,84% de los artículos, bajando a 47,83% en 2002. Esta

colaboración tuvo varios altibajos a lo largo del período de estudio, observando en 1990 su nivel más bajo, con una tasa 32,54%, y su nivel más alto se dio en 1985 con un porcentaje de 54,55%. El porcentaje medio de colaboración en el período de estudio fue del 45,51%, con un porcentaje de decrecimiento hasta 2002 del -2,07%, y con una tasa media de decrecimiento en el período de estudio de -6,87%. (Tablas 4.59 y 10 del Anexo 1, y Figura 4.26).

Los resultados de las colaboraciones intrainstitucionales, intraestatales, interestatales e internacionales se corroboran con los datos de ajuste lineal (Figura 4.26) donde los mejores datos del coeficiente de correlación y de determinación lo obtuvieron las colaboraciones intraestatal ($r = 0,801$; $R^2 = 0,642$) e interestatal ($r = 0,809$ y $R^2 = 0,655$) que muestran un buen ajuste lineal, y las pendientes denotan crecimiento positivo (0,788) para la colaboración intraestatal y (0,697) para la interestatal.

El peor ajuste lo obtuvo la colaboración intrainstitucional, cuyos valores de los coeficientes de correlación ($r = 0,380$) determinación ($R^2 = 0,144$) son muy pobres e indican una correlación entre los años y la colaboración institucional con grandes fluctuaciones y un crecimiento a muy largo plazo. La pendiente de la recta denota un crecimiento positivo bajo (0,372).

Los valores de los coeficientes de correlación ($r = 0,400$) y determinación ($R^2 = 0,160$) de la colaboración internacional indican un ajuste pobre, en el que después de la importante caída mostrada entre los años 1986 y 1991, comienza un crecimiento regular, el cual no alcanza la tasa de 1983, por lo que aunque su tasa media de crecimiento en la colaboración es negativa (-6,87%), la tendencia (0,391) es positiva (Figura 4.28, y Tabla 10 del Anexo 1).

4.2.9.4.2. Tipos de colaboración en la autoría de los artículos por materias más representativas.

Se analiza en este apartado la colaboración intrainstitucional, intraestatal, interestatal e internacional en la autoría de los artículos en las materias más representativas. Para cada tipo de colaboración se indica el número absoluto y la tasa tomando como base la producción total en la materia, por lo que en algunos

artículos pueden tener incluso los cuatro tipos de colaboración. Los datos de las materias agrupados en OTRA y SIND se muestran en la Tabla 4.60 solo como un referente, y no se describen en el texto.

La materia en la que hubo mayor colaboración fue Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) (97,28%), seguida de Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) (97,24%) y Ciencias de las Plantas (PLAN) (96,44%). Las materias en las que hubo menor colaboración fueron Entomología (ENTO) (87,13%), Ecología (ECOL) (90,06%) y Agronomía (AGRO) (92,50%)

Tabla 4.60. Tipo de colaboración en la autoría de los artículos publicados en Ciencias Agrícolas por materias, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Materia	Total por materia	Artículos de revista publicados				
		Con colaboración	Tipo de colaboración			
			Intrainstitucional	Intraestatal	Interestatal	Internacional
PLAN	1273	1205 (96,44%)	936 (77,68%)	257 (21,33%)	195 (16,18%)	454 (37,68%)
AGRO	627	580 (92,50%)	340 (58,62%)	61 (10,52%)	32 (5,52%)	385 (66,38%)
ENTO	536	467 (87,13%)	301 (64,45%)	98 (20,99%)	84 (17,99%)	218 (46,68%)
AGRI	432	413 (95,60%)	300 (72,64%)	117 (28,33%)	98 (23,73%)	188 (45,52%)
ALIM	367	357 (97,28%)	292 (79,56%)	114 (31,93%)	92 (25,77%)	131 (36,69%)
ECOL	323	291 (90,09%)	205 (70,45%)	34 (11,68%)	34 (11,68%)	135 (46,39%)
VETE	254	241 (94,88%)	192 (79,67%)	83 (34,44%)	50 (20,75%)	110 (45,64%)
ZOOL	234	224 (95,73%)	130 (58,04%)	31 (13,84%)	27 (12,05%)	146 (65,18%)
AMBI	217	202 (93,09%)	151 (74,75%)	36 (17,82%)	25 (12,38%)	85 (42,08%)
BIOT	217	211 (97,24%)	181 (85,78%)	44 (20,85%)	24 (11,37%)	66 (31,28%)
OTRA	1398	1281 (91,63%)	881 (68,77%)	250 (19,59%)	197 (15,38%)	660 (51,52%)
SIND	64	53 (82,81%)	37 (69,81%)	11 (20,75%)	3 (5,66%)	22 (41,51%)
Total	5942	5525	3946	1136	861	2600

En la colaboración entre autores de una misma institución (colaboración intrainstitucional) la materia que tuvo la mayor tasa de colaboración fue Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) (85,78%), seguida de Veterinaria (VETE) (79,67%), y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) (79,56%). Las materias con donde se dio menor colaboración fueron Zoología (ZOOL) (58,04%), Agronomía (AGRO) (58,62%), y Entomología (ENTO) (64,45%).

En cuanto a la colaboración intraestatal, se encontró que la materia con mayor colaboración fue Veterinaria (VETE) (34,44%), seguida de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) (31,93%) y Agricultura (AGRI) (28,33%). En

cambio las materias en donde hubo menos colaboración entre instituciones fueron Agronomía (AGRO) (10,52%), Ecología (ECOL) (11,68%) y Zoología (ZOO) (13,84%).

La colaboración entre los estados de México (colaboración interestatal) se observó fundamentalmente en la materia de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) (25,77%), seguida de Veterinaria (VETE) (20,75%) y Entomología (ENTO) (17,99%); Las materias donde hubo menos colaboración interestatal fueron Agronomía (AGRO) (5,52%), Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) (11,37%) y Ecología (ECOL) (11,68%)

Finalmente, Agronomía (AGRO) (66,38%) fue la materia que mayor colaboración internacional tuvo, seguida de Zoología (ZOO) (65,18%) y Entomología (ENTO) (46,68%). Las materias con menor tasa de colaboración internacional fueron Biotecnología (BIOT) (31,28%), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM) (36,69%) y Ciencias de las Plantas (PLAN) (37,68%)

De acuerdo a los resultados encontrados, la materia en la que hubo más colaboración intrainstitucional, intraestatal e interestatal fue Veterinaria (VETE), seguida de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM), en tanto que Agronomía (AGRO) fue la materia en la que hubo mayor colaboración internacional, seguida de Zoología (ZOO) y Entomología (ENTO). En Agronomía, (AGRO) la materia en la que se dio la mayor colaboración internacional, se dio también la menor colaboración intrainstitucional, intraestatal e interestatal. La menor colaboración internacional se dio en la materia de Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT), que fue en la que se dio la mayor colaboración intrainstitucional.

4.2.9.4.2.1. Percepción de la colaboración entre las instituciones más productivas de artículos de revistas.

El análisis de este apartado muestra las relaciones entre instituciones mexicanas o asentadas en México, de acuerdo a la colaboración que los autores de artículos que trabajan en ellas mantienen entre sí. Para ello, se emplean los datos de colaboración en la base de datos utilizada, dejando a un lado los

registros sin colaboración interinstitucional. Como límite se tomaron las instituciones cuyos investigadores en conjunto contribuyeron con al menos 1% de la producción global de artículos durante el período de estudio.

El mapa de percepción se realizó mediante la técnica de Escalamiento Multidimensional (PROXCAL) en SPSS, tomando como base una matriz simétrica de coocurrencias entre las instituciones que cumplieron con el perfil, normalizada con el Índice de Similitud de Salton, también llamado Coseno de Salton. Para determinar la fortaleza de la cooperación se utilizó también el Coseno de Salton. Dicha fortaleza dada por el valor del Coseno se representa mediante líneas como lo hizo GLÄNZEL (2001). La línea continua gruesa de color verde indica las relaciones con el índice de similitud igual o mayor a 0,301; la línea azul continua menos gruesa indica las relaciones con índices de 0,201 a 0,300; la línea azul continua delgada indica las relaciones con índices de 0,101 a 0,200; y por último, la línea roja discontinua y delgada muestra las relaciones con índices de 0,051 a 0,0100. Los valores menores a 0,050 no se representan. Los parámetros del ajuste global realizado son aceptables tomando en cuenta los bajos valores de stress (0,08079), así como la alta dispersión explicada (DAF) (0,91921) y el valor elevado del coeficiente de congruencia de Tucker (0,95879 = 95,88%) (Tabla 4.61).

Tabla 4.61. Datos de ajuste lineal para el mapa de percepción de colaboración entre las instituciones más productivas mostrado en la Figura 4.27.

Stress bruto normalizado	0,08079
Stress-I	0,28423(a)
Stress-II	0,72853(a)
S-Stress	0,21278(b)
Dispersión explicada (D.A.F.)	0,91921
Coeficiente de congruencia de Tucker	0,95876

a Factor para escalamiento óptimo = 1,088

b Factor para escalamiento óptimo = 0,929

Cada una de las cuatro medidas de stress mide el desajuste de los datos, mientras que la dispersión explicada y el coeficiente de congruencia de Tucker

miden el ajuste. Las medidas de stress inferior (hasta un mínimo de 0 y las mayores medidas de ajuste (hasta un máximo de 1) indican las mejores soluciones posibles (MEULMAN y HEISER, 2004).

En el mapa de percepción (Figura 4.27) se puede apreciar que la colaboración más fuerte (línea gruesa verde) con índice de más de 0,301 se observó entre los investigadores del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) y los del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA). Estos dos centros colaboraron estrechamente también con los investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en índices de 0,200 a 0,299 (línea azul gruesa), que a su vez colaboraron en estos mismos valores con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

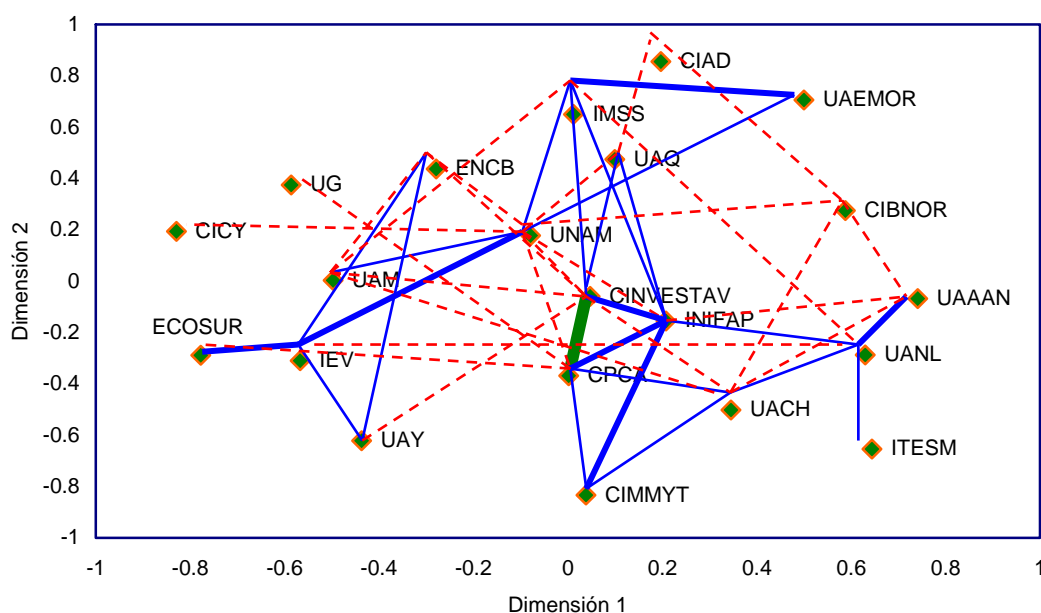


Figura 4.27. Mapa bidimensional de percepción de la colaboración entre los autores de artículos de revistas en el área de las Ciencias Agrícolas de acuerdo a las instituciones donde trabajan, según SC/ y SSC/ 1983-2002.

En el mapa se observa como el INIFAP es quien mantiene más colaboraciones fuertes con centros dedicados a la investigación agrícola, como el CPCA, CIMMYT y CINVESTAV.

Otras colaboraciones fuertes con índices de 0,201 a 0,300, se observan entre: La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la Universidad Autónoma de Estado de Morelos (UAEMOR) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), y entre el Instituto de Ecología en Veracruz (IEV) con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y con el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR).

Varias colaboraciones menos fuertes con índices de similitud de 0,101 a 0,200 (línea delgada continua azul) se dieron entre investigadores de la UNAM con investigadores del IMSS, de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), y de la UAEMOR. También se observa colaboraciones en estos mismos valores entre: El CPCA con la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y el CIMMYT; la UANL con el INIFAP, UACH y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM); el INIFAP con la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y el IMSS; el CINVESTAV con el IMSS y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD); el IEV con la Universidad Autónoma de Yucatán (UAY) y la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), la ENCB con la UAY y el CIMMYT con la UACH

En el mapa de la Figura 4.27 se observan colaboraciones más débiles con índices de entre 0,51 y 0,100, que están representadas por líneas delgadas discontinuas y rojas. Entre éstas colaboraciones se destacan por no colaborar en índices más altos con alguna otra institución el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR), Centro de Investigaciones Científica de Yucatán (CICY), la Universidad de Guadalajara (UG) y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD).

4.2.9.4.2.2. Percepción de la colaboración entre los estados de México con mayor producción de artículos de revistas.

El análisis realizado en este apartado, al igual que el anterior, muestra las relaciones de colaboración entre los autores de artículos que trabajan en instituciones mexicanas o asentadas en México de acuerdo a las entidades federativas o estados de México donde están emplazadas.

El mapa de percepción se realizó mediante el método de Escalamiento Multidimensional (PROXCAL) en SPSS, tomando como base una matriz simétrica de coocurrencias entre los estados que cumplieron con el perfil, normalizada según el Coseno de Salton. Para ello se emplean los datos de colaboración entre estados en la base de datos utilizada, dejando a un lado los registros sin colaboración estatal. Como límite se tomó los estados donde tienen su sede las instituciones donde laboran los autores que contribuyeron en conjunto al menos con 1% de artículos a la producción global durante el período de estudio. Para determinar la fortaleza de la cooperación, se utilizó el Índice de Similitud de Salton, la cual se representa mediante líneas como lo realizó GLÄNZEL (2001). La línea gruesa azul indica las relaciones con el índice de similitud igual o mayor a 0,101, la línea azul y continua delgada indica las relaciones con índices de 0,051 a 0,099 y la línea roja discontinua y delgada muestra las relaciones con índices de 0,021 a 0,50. Las colaboraciones con índices menores de 0,020 no se representan. Los parámetros del ajuste global realizado son aceptables tomando en cuenta los bajos valores de stress (0,08088), así como la alta dispersión explicada (0,91912) y el valor elevado del coeficiente de congruencia de Tucker (0,95871) (Tabla 4.62).

Tabla 4.62. Datos de ajuste lineal para el mapa de percepción de colaboración entre los estados más productivos mostrado en la Figura 4.28.

Stress bruto normalizado	0,13892
Stress-I	0,08088(a)
Stress-II	0,28439(a)
S-Stress	0,72715(b)
Dispersión explicada (D.A.F.)	0,91912
Coeficiente de congruencia de Tucker	0,95871

a Factor para escalamiento óptimo = 1,088

b Factor para escalamiento óptimo = 0,937

En el mapa de percepción (Figura 4.28) se puede apreciar que las colaboraciones más fuertes (líneas gruesas), con índices de similitud superiores a

0,101, se dieron entre los investigadores de instituciones asentadas en el Distrito Federal (DF) con aquellos de instituciones asentadas en el estado de Morelos.

Las relaciones de colaboración con índices de similitud entre 0,051 y 0,099 (líneas delgadas continuas y azules) se dieron entre los autores cuyas instituciones de trabajo de asientan en los estados de: DF, con Veracruz, Estado de México, Yucatán, Querétaro, y Michoacán; Sonora con Baja California Sur; Coahuila con Nuevo León; y Querétaro con Coahuila, Guanajuato y la ya mencionada con el DF.

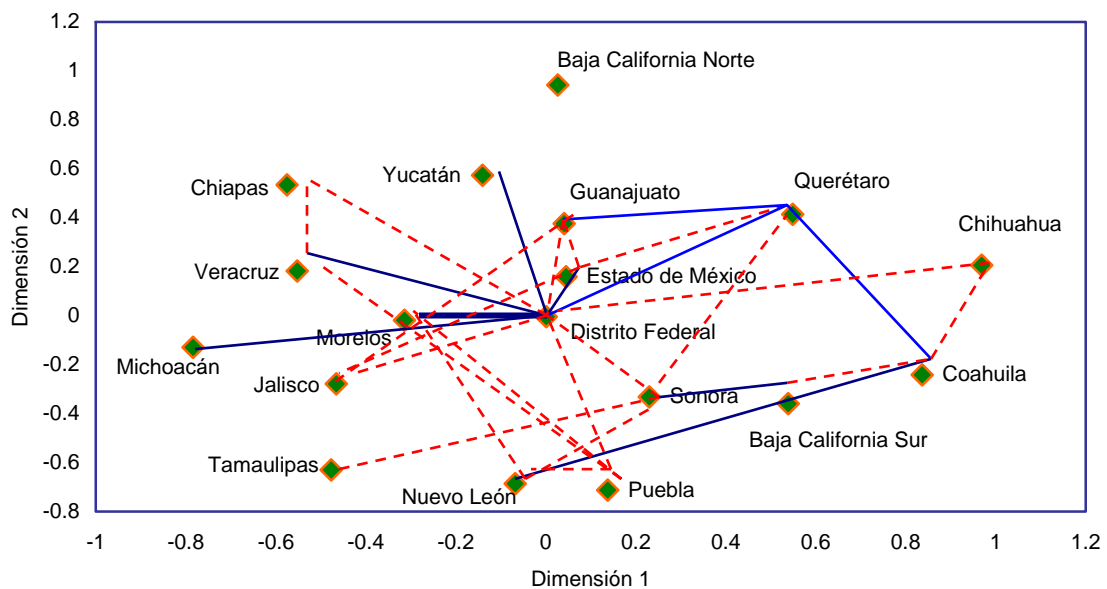


Figura 4.28. Mapa de percepción de la colaboración entre los autores de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas de acuerdo a la entidad federativa donde esta asentada la institución en la cual laboran, según SCI y SSC, 1983-2002.

Las colaboraciones con índices de similitud entre 0,021 y 0,050 (líneas delgadas discontinuas y rojas) se dieron entre los autores cuyas instituciones de trabajo de asientan en el DF con las los estados de: Puebla, Jalisco, Sonora, Guanajuato, Chihuahua, y Chiapas. Entre las instituciones con sede en Puebla con las de Nuevo León, Morelos, Veracruz y la ya mencionada con el DF; Chiapas con las de Veracruz; el Estado de México con Jalisco, Querétaro, Guanajuato y el DF; Querétaro con Coahuila, Estado de México, Guanajuato y DF; Sonora con Tamaulipas, Nuevo León, Querétaro y el DF; y Chihuahua con Coahuila aparte de

la ya mencionada con el DF. Baja California Norte mostró colaboración con índices de menos del 0,020, las cuales al igual que otras colaboraciones con los mismos valores no se presentan en el mapa (Figura 4.28).

4.2.9.4.2.3. Colaboración internacional. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencias Agrícolas durante los años 1983-2002.

Los investigadores de México mantuvieron colaboración internacional durante el período de estudio con colegas de 92 países, de los cuales los de 17 participaron con tasas globales de al menos 1%. De éstos 17 países, siete son europeos, dos de América del Norte, seis de Centroamérica y Sudamérica y el Caribe, uno de Oriente Medio y uno de Oceanía (Tabla 4.63).

Tabla 4.63. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencias Agrícolas, según, *SCI* y *SSCI*. 1983-2002.

Total de artículos con colaboración internacional: 2600 (47,06%) con 3198 firmas		
Países* (total:92)	Participación del país	
	Artículos	%
EUA	1447	55,65
Francia	221	8,50
Reino Unido	186	7,15
España	143	5,50
Canadá	140	5,38
Alemania	108	4,15
Argentina	67	2,58
Brasil	62	2,38
Holanda	61	2,35
Australia	59	2,27
Bélgica	37	1,42
Colombia	37	1,42
Cuba	37	1,42
Israel	34	1,31
Costa Rica	32	1,23
Suiza	30	1,15
Chile	26	1,00

*Los países cuyos investigadores participaron en la producción por abajo del 1% global no se muestran. La lista completa se puede consultar en el Anexo 2.

La tasa de colaboración internacional global de los autores mexicanos o asentados en México fue de 47,06% (2600 artículos), de este porcentaje, los investigadores de Estados Unidos de América (EUA) participaron en 55,55%, seguido de los autores de Francia y Reino Unido con 8,5% y 7,15% respectivamente; en cuarto lugar se ubicaron los investigadores de España, participando en 5,5% de los artículos. De los investigadores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe, los de Argentina y Brasil participaron en 2,58% y 2,38 de los artículos, respectivamente. Con tasas más bajas aparecen los investigadores de Colombia y Cuba con 1,42% cada país. Finalmente, Costa Rica y Chile con 1,15% y 1% respectivamente.

Podemos decir que aunque la mayor parte de la colaboración global se realizó con los investigadores de EUA y Europa, un porcentaje importante se realizó con investigadores de países de Centroamérica, Sudamérica y el Caribe, países con los que se comparte además de la historia, el idioma.

4.2.9.4.2.3.1. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en las materias más representativas, durante los años 1983-2002.

Pasemos a analizar la colaboración de los países dentro de las materias más relevantes o en las que se clasificaron la mayoría de las revistas en que se publicaron los artículos.

4.2.9.4.2.3.1.1. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencias de las Plantas.

En la materia de Ciencias de las Plantas, se colaboró con investigadores de 49 países, de los cuales con los de 20 (71,42%) la colaboración rebasó el 1%.

La tasa de colaboración internacional en la materia con otros países fue de apenas 37,68%, siendo con los investigadores de EUA (51,54%) con los que más se colaboró, seguido de los investigadores de Alemania (9,25%) y Reino Unido (7,05%) (Tabla 4.64). De los investigadores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe, fue con los de Argentina (2,86%) con el que más se colaboró, y con los de Costa Rica con los que se tuvo menos colaboración (1,32%) (Tabla 4.64).

Tabla 4.64. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencias de las Plantas, según SCI y SSCI. 1983-2002.

Países* (Total: 49)	Total de artículos	
	En la materia: 1273	Con colaboración: 454 (37,68%) con 530 firmas
	No. de artículos	%
EUA	234	51,54
Alemania	42	9,25
Reino Unido	32	7,05
España	21	4,63
Francia	20	4,41
Canadá	16	3,52
Argentina	13	2,86
Holanda	13	2,86
Brasil	12	2,64
Cuba	10	2,20
Suiza	10	2,20
Japón	9	1,98
Bélgica	8	1,76
Gales	8	1,76
Israel	8	1,76
Venezuela	7	1,54
Australia	6	1,32
Costa Rica	6	1,32
Escocia	6	1,32
Italia	5	1,10

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

4.2.9.4.2.3.1.2. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Agronomía.

En la materia de Agronomía los artículos con colaboración internacional representaron el 66,38% del total, en los que participaron investigadores de 54 países. De estos países, hubo colaboración por arriba del 1% con los autores de 23 países (42,6%), siendo los de los EUA con los que se efectuó la colaboración más alta (59,48%), seguidos de los investigadores de Francia con 8,83%, Australia y Reino Unido, con una tasa de 4,94% cada país (Tabla 4.65).

Tabla 4.65. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Agronomía, según *SCI* y *SSCI*. 1983-2002.

Países* (total: 54)	Total de artículos	
	En la materia 627	Con colaboración: 385 (66,38%) con 407 firmas
	No. de artículos	%
EUA	229	59,48
Francia	34	8,83
Australia	19	4,94
Reino Unido	19	4,94
Canadá	17	4,42
Colombia	16	4,16
Alemania	15	3,90
Holanda	14	3,64
Tailandia	12	3,12
Filipinas	10	2,60
Argentina	9	2,34
India	7	1,82
Zimbabwe	7	1,82
España	6	1,56
Suiza	6	1,56
Turquía	6	1,56
Brasil	5	1,30
Escocia	5	1,30
Siria	5	1,30
Bélgica	4	1,04
Chile	4	1,04
China	4	1,04
Nigeria	4	1,04

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

Los autores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe con el que más se colaboró en la materia fueron de Colombia, con 4,14%, seguido de los de Argentina, que lo hicieron en el 2,34% de los artículos.

4.2.9.4.2.3.1.3. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Entomología.

En cuanto a la materia de Entomología, los artículos con colaboración internacional representaron apenas el 46,18% del total, en los que participaron investigadores de 34 países (20 menos que en Agronomía). De estos países, hubo colaboración por arriba del 1% en 13 países (38,23%), siendo los autores de

los EUA con los que más se participó, con una tasa de 62,39%, la cual es más alta que los porcentajes de Ciencias de las Plantas y Agronomía. A los investigadores de EUA le sigue los de Francia (11,47%), Reino Unido (10,09%) y Canadá (5,5%) (Tabla 4.66).

Tabla 4.66. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Entomología, según *SCI* y *SSCI*. 1983-2002.

Países* (total: 34)	Total de artículos	
	En la materia: 536	Con colaboración: 218 (46,18%) con 270 firmas
	No. de artículos	%
EUA	136	62,39
Francia	25	11,47
Inglaterra	22	10,09
Canadá	12	5,50
España	8	3,67
Australia	7	3,21
Guatemala	6	2,75
Honduras	6	2,75
Brasil	5	2,29
Alemania	4	1,83
Argentina	4	1,83
Austria	4	1,83
Costa Rica	3	1,38

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

Los autores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe que más colaboración tuvieron con investigadores mexicanos fueron de Guatemala y Honduras (2,75% ambos países).

4.2.9.4.2.3.1.4. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Agricultura.

En Agricultura los artículos con colaboración fueron menos de la mitad (45,52% del total), en los que participaron investigadores de 33 países. Hubo colaboración por arriba del 1% con autores de 23 países (42,6%). Los investigadores de EUA fueron con los que más se colaboró, con una tasa de 58,33%, seguidos de los investigadores de Francia (11,31%), Reino Unido (8,93%) y España (5,95%) (Tabla 4.67).

Tabla 4.67. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Agricultura, según *SCI* y *SSCI*. 1983-2002.

Países* (total: 33)	Total de artículos	
	En la materia: 432	Con colaboración: 188 (45,52%) con 213 firmas
	No. de artículos	%
EUA	98	58,33
Francia	19	11,31
Reino Unido	15	8,93
España	10	5,95
Canadá	8	4,76
Australia	7	4,17
Brasil	7	4,17
Alemania	4	2,38
Colombia	3	1,79
Costa Rica	3	1,79
Cuba	3	1,79
Chile	3	1,79
Escocia	3	1,79
Austria	2	1,19
Bélgica	2	1,19
Dinamarca	2	1,19
Filipinas	2	1,19
Holanda	2	1,19
Israel	2	1,19
Nueva Zelanda	2	1,19
Suecia	2	1,19
Turquía	2	1,19
Uruguay	2	1,19

*Los países con participación por debajo del 1% no se presentan.

Los investigadores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe con los que más se colaboró fueron los de Brasil (4,17%), Colombia, Costa Rica, Cuba y Chile (1,79% cada país).

4.2.9.4.2.3.1.5. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Se encontró en la materia de Ciencia y Tecnología de los Alimentos que los artículos con colaboración internacional representaron solamente 36,69% del total, en los cuales participaron investigadores de 28 países. La colaboración por encima del 1% se produjo en 14 países (50%). Los investigadores de EUA fueron

con los más se colaboró, con una tasa de 54,96%, seguido de investigadores de España y Reino Unido con tasa de 7,63% en cada uno de ellos. De los países Centro, Sudamericanos y del Caribe con los más se colaboró fue con Argentina (6,87%) Brasil (5,34%), Cuba y Venezuela (2,29% cada uno de ellos) (Tabla 4.68).

Tabla 4.68. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, según SCI y SSCI. 1983-2002.

Países* (total: 28)	Total de artículos	
	En la materia: 367	Con colaboración: 131 (36,69%) con 158 firmas
	No. de artículos	%
EUA	72	54,96
España	10	7,63
Reino Unido	10	7,63
Argentina	9	6,87
Francia	8	6,11
Brasil	7	5,34
Israel	5	3,82
Japón	5	3,82
Canadá	4	3,05
Alemania	3	2,29
Australia	3	2,29
Cuba	3	2,29
Venezuela	3	2,29
Filipinas	2	1,53

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

4.2.9.4.2.3.1.6. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ecología.

En la materia de Ecología los artículos con colaboración internacional representaron 46,39% del total, en los cuales participaron autores de 54 países, con los cuales, hubo colaboración por arriba del 1% en 23 (42,6%) de ellos. Fueron los investigadores de EUA con los que se colaboró más (59,26%), seguidos de los de Francia (11,11%) y Reino Unido (9,63%). En cuanto a la colaboración con países Centro, Sudamericanos y del Caribe, se destaca la colaboración con investigadores de Brasil (4,44%) y Costa Rica (3,7%) (Tabla 4.69).

Tabla 4.69. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ecología, según *SCI* y *SSCI*. 1983-2002.

Países* (total: 30)	Total de artículos	
	En la materia: 323	Con colaboración: 135 (46,39%) con 174 firmas
	No. de artículos	%
EUA	80	59,26
Francia	15	11,11
Reino Unido	13	9,63
Canadá	8	5,93
Alemania	6	4,44
Brasil	6	4,44
Australia	5	3,70
Costa Rica	5	3,70
Holanda	4	2,96
Argentina	3	2,22
España	3	2,22
Suecia	3	2,22
Bolivia	2	1,48
Colombia	2	1,48
Chile	2	1,48
Israel	2	1,48
Japón	2	1,48

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

4.2.9.4.2.3.1.7. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencias Veterinarias.

En la materia de Ciencias Veterinarias los artículos con colaboración internacional representaron 45,64% del total y participaron investigadores de 32 países. De estos países, hubo colaboración por encima del 1% en 20 (52,5%). Los investigadores de los EUA fueron con los que más se colaboró (61,82%), seguido de los de Canadá (10,91%) y Reino Unido (9,09%) (Tabla 4.70).

Los investigadores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe con mayor colaboración en la materia fueron los de Argentina (5,45%) y Costa Rica (3,64%).

Tabla 4.70. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencias Veterinarias, según SCI y SSCI. 1983-2002.

Países* (total: 32)	Total de artículos	
	En la materia: 254	Con colaboración: 110 (45,64%) con 154 firmas
	No. de artículos	%
EUA	68	61,82
Canadá	12	10,91
Reino Unido	10	9,09
Francia	9	8,18
Argentina	6	5,45
Costa Rica	4	3,64
Bélgica	3	2,73
Brasil	3	2,73
Chile	3	2,73
Nueva Zelanda	3	2,73
Venezuela	3	2,73
Australia	2	1,82
Escocia	2	1,82
España	2	1,82
Guatemala	2	1,82
Irlanda	2	1,82
Japón	2	1,82
Kenia	2	1,82
Suecia	2	1,82
Uruguay	2	1,82

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

4.2.9.4.2.3.1.8. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Zoología.

En lo tocante a la materia de Zoología los artículos con colaboración internacional representaron el 65,18% del total. La colaboración se realizó con investigadores de 20 países, de éstos, hubo colaboración por arriba del 1% en 12 (42,6%), siendo los de EUA con los que más se colaboró (69,18%), le siguieron los investigadores de Francia (8,22%) y España (7,53%).

Los autores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe con mayor colaboración con sus homólogos mexicanos fueron los de Brasil, con 2,74%, y Perú con 1,37% (Tabla 4.71).

Tabla 4.71. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Zoología, según *SCI* y *SSCI*. 1983-2002.

Países* (total: 20)	Total de artículos	
	En la materia: 234	Con colaboración: 146 (65,18%) con 166 firmas
	No. de artículos	%
EUA	101	69,18
Francia	12	8,22
España	11	7,53
Canadá	8	5,48
Reino Unido	7	4,79
Bélgica	4	2,74
Brasil	4	2,74
Suecia	3	2,05
Australia	2	1,37
Holanda	2	1,37
Perú	2	1,37
Republica Checa	2	1,37

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

4.2.9.4.2.3.1.9. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Ciencias Ambientales.

Con respecto a la materia de Ciencias Ambientales los artículos con colaboración internacional representaron una tasa de 42,08% del total, participando investigadores de 30 países, todos con colaboración por arriba del 1% en la materia. Al igual que en las demás materias, los autores de los EUA fueron los que, con una tasa de 54,71%, más colaboraron con autores mexicanos, seguidos por los autores canadienses (11,76%) e ingleses (7,09%). En cuanto a los investigadores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe, fue con los argentinos con los que más se realizaron artículos en colaboración (5,88%), seguidos por los autores costarricenses (4,71%), brasileños (3,53%) y cubanos (2,35%) (Tabla 4.72).

Tabla 4.72. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Ciencias ambientales, según SCI y SSCI. 1983-2002.

Países* (total: 30)	Total de artículos	
	En la materia: 217	Con colaboración: 85 (42,08%) con 121 firmas
	No. de artículos	%
EUA	55	64,71
Canadá	10	11,76
Reino Unido	6	7,06
Argentina	5	5,88
Francia	5	5,88
Costa Rica	4	4,71
España	4	4,71
Alemania	3	3,53
Brasil	3	3,53
Holanda	3	3,53
Cuba	2	2,35
Escocia	2	2,35
Suecia	2	2,35
Australia	1	1,18
Austria	1	1,18
Bélgica	1	1,18
China	1	1,18
Dinamarca	1	1,18
Etiopia	1	1,18
Gales	1	1,18
Honduras	1	1,18
India	1	1,18
Italia	1	1,18
Nigeria	1	1,18
Noruega	1	1,18
Panamá	1	1,18
Santa Lucía	1	1,18
Sud África	1	1,18
Thailandia	1	1,18
Venezuela	1	1,18

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

4.2.9.4.2.3.1.10. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en Biotecnología y Microbiología Aplicadas.

En la materia de Biotecnología y Microbiología Aplicadas, los artículos con colaboración internacional representaron la tasa más baja de todas las materias (31,28%). La colaboración se realizó con investigadores de 18 países, todos con

colaboración por arriba del 1%. Al igual que en las demás materias, los autores de los EUA fueron los que, con una tasa de 31,28%, más colaboraron con autores mexicanos, seguidos por los autores franceses con una tasa de 24,24%. En cuanto a los autores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe, fue con los brasileños y los cubanos con los que más se realizaron artículos en colaboración (6,06% para los autores de cada país) (Tabla 4.73).

Tabla 4.73. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en Biotecnología y Microbiología Aplicadas, según SCI y SSCI. 1983-2002.

Países* (total: 18)	Total de artículos	
	En la materia: 217	Con colaboración: 66 (31,28%) con 81firmas
	No. de artículos	%
EUA	27	40,91
Francia	16	24,24
Alemania	5	7,58
España	5	7,58
Brasil	4	6,06
Cuba	4	6,06
Canadá	3	4,55
Colombia	3	4,55
India	3	4,55
Reino Unido	2	3,03
Italia	2	3,03
Argentina	1	1,52
Chile	1	1,52
Holanda	1	1,52
Hungría	1	1,52
Israel	1	1,52
Rusia	1	1,52
Suiza	1	1,52

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

4.2.9.4.2.3.1.11. Países con los que más se ha colaborado en la publicación de artículos en las 72 materias agrupadas en “OTRA”.

En las 72 materias agrupadas en “OTRA”, (Tabla 4.9. y Anexo 4 con el listado completo de todas las materias) los artículos con colaboración internacional representaron el 51,52% del total, en estos participaron investigadores de 51 países, de los cuales los autores de 21 colaboraron por

arriba del 1%. Al igual que en las demás materias, los autores de los EUA fueron los que, con una tasa de 51,36%, colaboraron más con autores mexicanos, seguidos por los autores españoles con una tasa de 9,24%. En cuanto a los autores de países Centro, Sudamericanos y del Caribe, fue con los argentinos con los que más se realizaron artículos en colaboración (2,58%) (Tabla 4.74).

Tabla 4.74. Países con los que México ha colaborado en la publicación de artículos científicos en otras materias "OTRA", según SCI y SSCI. 1983-2002.

Países* (total: 51)	Total de artículos	
	En la materia: 1398	Con colaboración: 660 (51,52%) con 798 firmas
	No. de artículos	%
EUA	339	51,36
España	61	9,24
Francia	52	7,88
Reino Unido	49	7,42
Canadá	40	6,06
Alemania	24	3,64
Republica Checa	22	3,33
Argentina	17	2,58
Holanda	17	2,58
Bélgica	12	1,82
Cuba	12	1,82
Suiza	12	1,82
Italia	11	1,67
Chile	10	1,52
Israel	10	1,52
Australia	7	1,06
Colombia	7	1,06
Costa Rica	7	1,06
China	7	1,06
Rusia	7	1,06
Suecia	7	1,06

*Los países con participación por abajo del 1% no se presentan.

4.2.9.4.2.3.2. Percepción de la colaboración entre los países con mayor colaboración con México.

El análisis realizado en este apartado muestra las relaciones de colaboración entre los autores que trabajan en instituciones de diferentes países con los autores que trabajan en instituciones mexicanas o asentadas en México.

El mapa de percepción se realizó mediante el método de Escalamiento Multidimensional (PROXCAL) en SPSS, tomando como base una matriz simétrica de coocurrencias entre los países que cumplieron con el perfil. Para ello se emplearon los datos de colaboración entre países, según datos extraídos de las bases de datos *SCI* y *SSCI*, dejando a un lado los registros sin colaboración internacional. Como límite se tomaron los países donde tienen su sede las instituciones donde laboran los autores de artículos con al menos 1% de participación global, durante el período de estudio. Para determinar la fortaleza de la cooperación, se utilizó el Índice de Similitud de Salton, la cual se representa mediante líneas como lo hizo GLÄNZEL (2001). La línea gruesa azul indica las relaciones con el índice de similitud igual o mayor a 0,301, que en este caso fue único, con valor de 0,746. La línea azul y continua más delgada indica las relaciones con índices de 0,201 a 0,300, y la línea roja discontinua y delgada muestra las relaciones con índices de 0,101 a 0,200. Las colaboraciones con índices menores de 0,100 no se representan. Los parámetros del ajuste global realizado son aceptables tomando en cuenta los valores bajos de stress (0,07659), así como la alta dispersión explicada (DAF) (0,92341), y el valor elevado del coeficiente de congruencia de Tucker (0,96094) (Tabla 4.75).

Tabla 4.75. Datos de ajuste global para el mapa de percepción de colaboración entre los países que más colaboraron con México, mostrado en la Figura 4.29.

Stress bruto normalizado	0,07659
Stress-I	0,27675(a)
Stress-II	0,71076(a)
S-Stress	0,20129(b)
Dispersión explicada (D.A.F.)	0,92341
Coeficiente de congruencia de Tucker	0,96094

a Factor para escalamiento óptimo = 1,083.

b Factor para escalamiento óptimo = 0,936.

En el mapa de percepción (Figura 4.29) se puede apreciar que las colaboraciones más fuertes (línea azul continua gruesa), con índices de similitud

iguales o superiores a 0,301 de los investigadores mexicanos o que trabajan en instituciones asentadas en México, se dieron con los investigadores de instituciones asentadas en Estados Unidos de América (EUA). La colaboración en índices de entre 0,201 a 300 (línea azul continua y delgada) se dio con investigadores de Francia, Reino Unido, España, Alemania y Canadá.

La colaboración de autores de México en índices de similitud con valores de entre 0,101 y 0,200 (línea delgada discontinua y roja) se dio con investigadores de Australia, Holanda, Israel, Bélgica y Suiza, y con investigadores de países Centro Sudamericanos y del Caribe (Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Costa Rica y Chile) (Figura 4.29).

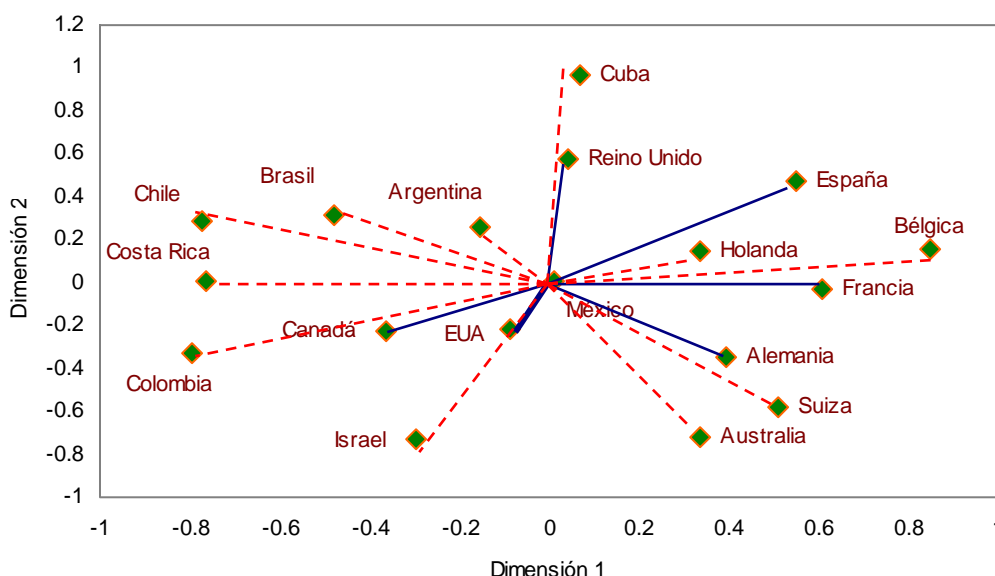


Figura 4.29. Mapa de percepción de la colaboración entre los países con mayor colaboración con México según SCI y SSCI, 1983-2002.

4.2.9.4.2.3.3. Presencia de los países con mayor colaboración en las materias más representativas.

En este apartado se utiliza el Análisis de Correspondencias simple para explorar la relación entre los países de residencia de los autores con mayor colaboración en la publicación de artículos de revistas y los autores que laboran en instituciones mexicanas o asentadas en México, en las diez materias (según la

clasificación del *JCR*) que más artículos agruparon, durante los 20 años que abarca el estudio. El mapa que refleja de forma global en que materias publican cada uno de los países que más colaboraron con México. Los resultados muestran que hay cierta dependencia entre los países con más colaboración y las materias más representativas, como lo muestra el valor regular de Chi cuadrado (321,150), con grado de significación de 0,000 y con 144 grados de libertad (Tabla 4.76).

Tabla 4.76. Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los países en diez materias. I. Resumen ^a.

Dimensión	Valor Singular	Inercia	Chi-cuadrado	Sig.	Proporción de inercia		Confianza para el valor singular	
					Explicada	Acumulada	Desviación estándar	Correlación 2
1	0,209	0,044			0,276	0,276	0,023	-0,074
2	0,195	0,038			0,239	0,516	0,021	
3	0,166	0,028			0,174	0,690		
4	0,135	0,018			0,114	0,804		
5	0,115	0,013			0,083	0,887		
6	0,091	0,008			0,053	0,940		
7	0,067	0,004			0,028	0,968		
8	0,060	0,004			0,023	0,991		
9	0,039	0,001			0,009	1,000		
Total		0,159	321,050	0,000 ^a	1,000	1,000		

^a 144 grados de libertad.

En la Tabla 4.76 se pueden observar los valores de las nueve dimensiones resultantes, donde destacan las dos primeras, que por si solas explican el 51,6% de la variabilidad. El resumen de las dos primeras dimensiones con las contribuciones absolutas y relativas de las categorías filas y columnas, así como los valores de inercia, masa y coordenadas en los ejes factoriales de cada una se muestran en las Tablas 4.77 y 4.78.

Si se toman en cuenta los valores de las contribuciones de cada dimensión a la inercia de cada categoría de los países de la Tabla 4.77, se tiene que los mejor explicados son Alemania con una tasa de 90,7%, seguido de Colombia (88,2%), Suiza (87,2%), Australia (68,9%), Cuba (59%), Holanda (54%), Canadá (46,8%) e Israel (39,5%). En la primera dimensión quedaron mejor explicados Alemania (87,3%), Suiza (59,7%), Cuba (47,7%), Canadá (28,5%) e Israel

(34,9%); en tanto que en la segunda dimensión lo fueron: Colombia (88,1%), Australia (43,8%) y Holanda (39,5%).

Los países peor explicados fueron: Bélgica (1,3%), Chile (7,4%) Francia (17,9%), Argentina (26%) y España (34,2%). En la primera dimensión quedaron mejor explicados Bélgica (1,3%) y Argentina (19%), en tanto que en la segunda lo fueron Chile (6,5%) y Francia (11,1%).

El país con mayor contribución absoluta (masa) fue los EUA, el cual quedó explicado solamente 36,8% y casi totalmente en la primera dimensión (35,8%).

Tabla 4.77. Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los países en diez materias. II. Examen de las categorías de los países ^a.

Fila	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				
		D1	D2		De cada categoría a la inercia de cada dimensión		De cada dimensión a la inercia de cada categoría		Total
					D1	D2	D1	D2	
EUA	0,543	-0,126	0,021	0,005	0,041	0,001	0,358	0,009	0,368
FRA	0,081	-0,314	0,255	0,015	0,038	0,027	0,111	0,068	0,179
RU	0,067	-0,085	-0,332	0,005	0,002	0,038	0,022	0,315	0,337
ESP	0,040	0,371	-0,549	0,010	0,026	0,061	0,113	0,229	0,342
CAN	0,048	-0,446	-0,371	0,007	0,046	0,034	0,285	0,183	0,468
ALE	0,042	1,479	0,303	0,022	0,434	0,020	0,873	0,034	0,907
ARG	0,025	0,404	-0,692	0,012	0,019	0,061	0,070	0,190	0,260
BRA	0,028	0,197	-0,544	0,005	0,005	0,042	0,046	0,330	0,376
HOL	0,021	0,454	0,779	0,006	0,020	0,065	0,145	0,395	0,540
AUS	0,026	-0,609	0,833	0,008	0,045	0,092	0,251	0,438	0,689
BEL	0,012	0,009	-0,147	0,004	0,000	0,001	0,000	0,013	0,013
COL	0,015	-0,075	2,108	0,015	0,000	0,338	0,001	0,881	0,882
CUB	0,012	1,501	-0,756	0,012	0,133	0,036	0,477	0,113	0,590
ISR	0,012	0,925	-0,349	0,006	0,048	0,007	0,349	0,046	0,395
CR	0,012	-0,331	-1,308	0,012	0,006	0,108	0,023	0,340	0,363
SUI	0,009	1,722	1,212	0,009	0,126	0,067	0,597	0,275	0,872
CHI	0,008	-0,468	0,183	0,006	0,008	0,001	0,065	0,009	0,074
Total activo	1,000			0,159	1,000	1,000			

^a Normalización simétrica.

Al proceder de la misma forma que en la Tabla anterior, es decir, al analizar las contribuciones de cada dimensión a la inercia de cada categoría de las materias (Tabla 4.78), se puede apreciar que las mejor explicadas son: Agronomía (AGRO) (90,5%), Ciencias de las Plantas (PLAN) (88,1%), Veterinaria (VETE) (53,9%), y Entomología (ENTO) (49,1%). De estas cuatro materias, PLAN

y ENTO están casi totalmente explicadas en la primera dimensión, con 87,8% y 41,8% respectivamente. En cambio las materias Agronomía (AGRO) y VETE están mejor explicadas en la segunda dimensión con 85,6% y 27,4% respectivamente, con solamente 4,9% para AGRO y 26,5% para VETE en la primera dimensión.

Tabla 4.78. Resultados del Análisis de Correspondencias. Presencia de los países en las diez materias. III. Examen de las categorías de diez materias ^a.

Columna	Masa	Puntuación en la dimensión		Inercia	Contribución				Total
		D1	D2		De cada categoría a la inercia de cada dimensión		De cada dimensión a la inercia de cada categoría		
PLAN	0,226	0,737	-0,047	0,029	0,586	0,003	0,878	0,003	0,881
AGRO	0,198	-0,178	0,770	0,027	0,030	0,602	0,049	0,856	0,905
ENTO	0,116	-0,387	-0,168	0,009	0,083	0,017	0,418	0,073	0,491
AGRI	0,092	-0,303	-0,057	0,008	0,040	0,002	0,231	0,008	0,238
ALIM	0,067	0,218	-0,620	0,017	0,015	0,132	0,038	0,287	0,325
ECOL	0,077	-0,284	-0,082	0,007	0,030	0,003	0,193	0,015	0,208
VETE	0,062	-0,548	-0,578	0,015	0,089	0,106	0,265	0,274	0,539
ZOOL	0,076	-0,427	-0,121	0,014	0,066	0,006	0,208	0,015	0,224
AMBI	0,050	-0,118	-0,673	0,011	0,003	0,117	0,014	0,416	0,430
BIOT	0,037	0,574	0,270	0,023	0,058	0,014	0,111	0,023	0,134
Total activo	1,000			0,159	1,000	1,000			

^a Normalización simétrica.

La Figura 4.30 muestra en un mapa de dos dimensiones la posición de los países de residencia de las instituciones que albergan a los autores que más colaboraron (en triángulo) con autores mexicanos o asentados en México, y las materias más significativas (en rombo). Se toman en cuenta tanto las relaciones establecidas entre los países y las materias como las que existen en cada una de las variables por separado.

Se analizan primero los países que aparecen en la periferia del mapa y después los que están colocados en el centro, de esta manera se tiene que los países mejor explicados (más del 50%) como Alemania, Suiza, Cuba e Israel se encuentran colocados cerca de Ciencias de las Plantas (PLAN), y alejados de otras materias, lo cual indica que la mayoría de los artículos fueron publicados en revistas clasificadas en esta materia. Colombia, Australia y Holanda se

encuentran más cercanas a Agronomía (AGRO), aunque Holanda también está correlacionada con Biotecnología y Microbiología Aplicadas (BIOT) y PLAN, y Australia con Entomología (ENTO) y Agricultura (AGRI). Canadá, explicada 46,8%, aparece cercano a ENTO, Ciencias Veterinarias (VETE), Zoología (ZOO) y Ecología (ECOL), aunque también tiene correlación con AGRI.

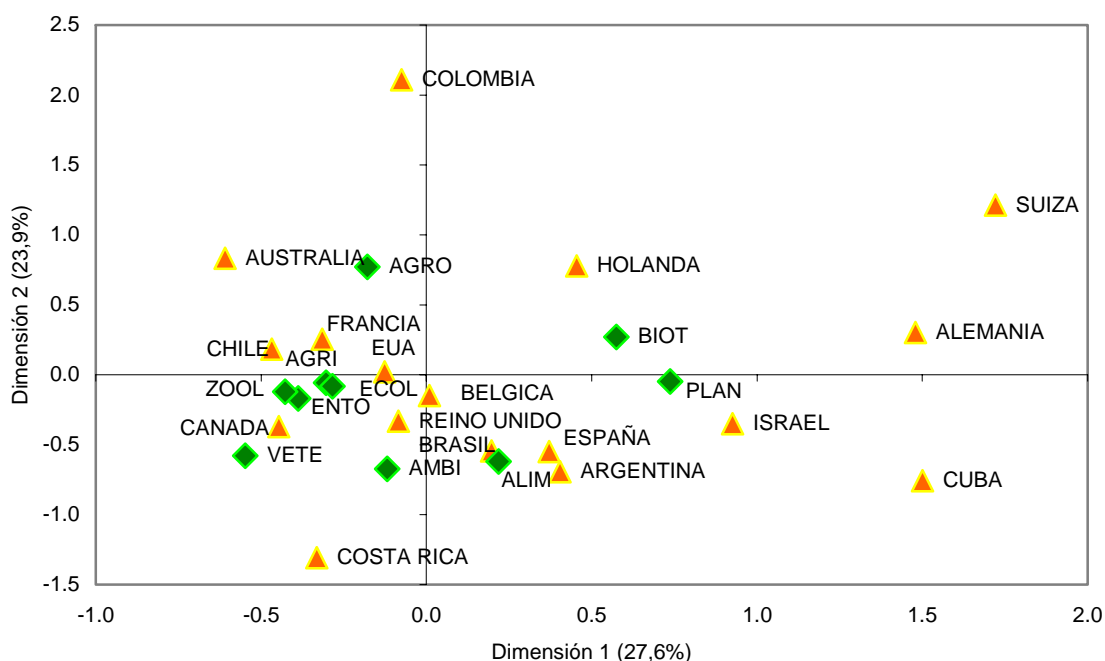


Figura 4.30. Mapa bidimensional de percepción de la presencia de los países con mayor colaboración con México en las materias de las Ciencias Agrícolas. México. 1983-2002.

Israel, explicado 39,5%, se encuentra cercano a PLAN y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALIM). Brasil, explicado solamente 37,5% se encuentra cercano a ALIM y AMBI, aunque también está correlacionado con PLAN y AGRI. Costa Rica (explicado 36,6%) aparece cercana a VETE, Ecología (ECOL) y AMBI. Por su parte, España, (explicada 34,2%) aparece cercana a ALIM y PLAN, pero también aparece correlacionada con AGRI, ENTO y BIOT. Argentina, país explicado por abajo del 35% se encuentra correlacionada con ALIM, PLAN, y Ciencias Ambientales (AMBI)

De los países menos explicados en estas dos dimensiones Francia con 17,4%, aparece cercana a AGRO, ENTO, AGRI, BIOT, ZOO y ECOL; Chile con

7,4%, está cercano a AGRO y AGRI; y Bélgica con 1,3%, aparece cercana a AGRI, ENTO, ZOOL y VETE.

Mención aparte merecen Estados Unidos (EUA), y el Reino Unido, dos de los países que más cooperaron con México en la autoría de artículos. EUA cooperó con México en 54,3% de los artículos, pero está explicado solamente en el 36,8% en las dos dimensiones; EUA cooperó en todas las materias con México más que cualquier otro país, y, aunque la cooperación se dio más en las materias PLAN, AGRO, ENTO, ZOOL, AGRI y ECOL, aparece posicionado más cerca de ECOL, AGRI, ENTO, ZOOL y AMBI. El Reino Unido también colaboró en 6,79% del total de artículos con cooperación, pero quedó explicado solamente el 33,7% en las dos dimensiones analizadas, y quedó posicionado cerca de ALIM, VETE, AMBI, BIOT y ENTO, además de PLAN.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN.

En este capítulo se identifican y discuten los principales resultados encontrados, los cuales se presentan en el Capítulo 4 (Resultados), hechos que permiten caracterizar la producción científica mexicana en Ciencias Agrícolas. Antes de presentar la discusión de los resultados, se argumentan la representatividad y multidisciplinariedad de los datos que se utilizaron en la tesis y que se describen en el Capítulo 3 (Metodología). Para ello, se ponen en contexto los resultados encontrados con la literatura publicada en el área de las Ciencias Agrícolas tanto en México como en Centroamérica, Sudamérica y el Caribe, y en algunos casos de otras partes del orbe,.

La comparación de los resultados obtenidos con las referencias internacionales debe tomarse con reserva, ya que las características de la realidad mexicana son diferentes.

La estructura del capítulo se divide en dos partes principales: Una sobre la representatividad y multidisciplinariedad de los datos utilizados, y la segunda sobre las características de la producción científica.

En la tesis se trabajó fundamentalmente con dos tipos de ciencia: La ciencia local, obtenida de bases de datos especializadas y publicada en revistas nacionales e internacionales que no están consideradas de corriente principal, a las cuales se les añadió la ciencia internacional de corriente principal, representada por los documentos publicados en revistas indexadas por *Thomson - ISI* en sus bases de datos *SCI* y *SSCI*, ya que ésta no pudo ser detectada en las bases de datos especializadas por no incluir e indexar las direcciones de las instituciones de trabajo de todos los autores, pero que teóricamente están incluidas en dichas bases de datos. También se trabajó con la literatura de corriente principal, obtenida de los artículos publicados en las revistas indexadas en las bases de datos *SCI* y *SSCI*, para evidenciar características de la producción científica que no es posible detectar al utilizar únicamente bases de datos especializadas.

La ciencia local es investigación científica que es importante en el contexto de un país o región, y, en consecuencia, no tiene gran visibilidad internacional. Dicha ciencia tiene implicaciones para la solución de problemas locales, y sus

resultados se diseminan e revistas locales en el lenguaje utilizado en el país o región. La ciencia internacional de corriente principal tiene gran visibilidad, y, por ello, es relevante para los investigadores sin importar las barreras geográficas. Sus resultados, generalmente en forma de artículos, se publican principalmente en revistas internacionales, y la lengua utilizada es el inglés. En los países en vías de desarrollo, como México, se tiene la idea generalizada de que hay mucho prestigio asociado a la ciencia de corriente principal, valiendo mucho más para la evaluación individual de los científicos que la ciencia publicada de manera local, ya que existe el criterio de evaluación basado en la premisa de que existe una relación directa entre la calidad de la investigación científica y el prestigio internacional de la revista que publica los resultados de la investigación (GAILLARD ET AL. 2001; y RUSSELL y GALINA (1998a).

5.1 Representatividad y multidisciplinariedad de los datos.

5.1.1. Representatividad de los datos.

Se utilizaron cuatro bases de datos especializadas en Ciencias Agrícolas y dos multidisciplinarias buscando con ello que la base de datos resultante fuese lo más completa posible y de esta forma estar en condiciones de caracterizar con mayor fidelidad la producción científica mexicana en el área, que si solamente se hubiese tomado una base de datos especializada y una base multidisciplinaria.

Los resultados obtenidos se pueden considerar como representativos ya que para obtener los registros o datos fuente se utilizaron las principales bases de datos especializadas en el tema de las Ciencias Agrícolas en el ámbito mundial, como son: *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts (CAB)*, *Tropag & Rural* y las bases de datos multidisciplinarias *Science Citation Index (SCI)* y *Social Science Citation Index (SSCI)*. Estas dos últimas utilizadas para obtener los datos de la literatura de “corriente principal”.

No se consideró la utilización de las bases de datos mexicanas como *PERIÓDICA* y *CLASE*, ya que en estudios anteriores (RUSSELL y LIEBERMAN, 2002) han mostrado tener menos registros que la base de datos *SCI* en la ciencia en general,

Algunas de las bases de datos antes mencionadas han sido utilizadas en estudios previos de análisis de producción científica sobre Ciencias Agrícolas,

entre los que se encuentran los trabajos de: GARFIELD y WEINSTOCK (1975), quienes utilizaron *SCI* como fuente para distinguir entre las revistas especializadas en Ciencias Agrícolas y las revistas que prefieren o que citan los autores que publican en dichas revistas especializadas. En este sentido GALINA y RUSSELL (1987), RUSSELL y GALINA (1987), y RUSSELL y GALINA (1988) utilizaron como fuente de datos los resúmenes de documentos encontrados en *CAB Abstracts*, para analizar la producción mundial de documentos sobre la reproducción de Ganado Bovino en el Trópico. De igual manera, en el trabajo de RUSSELL ET AL. (1990) se utilizó *CAB Abstracts*, complementándose el trabajo con datos obtenidos directamente en bibliotecas de escuelas de Veterinaria mexicanas. En el trabajo de SAAVEDRA FERNÁNDEZ, SOTOLONGO AGUILAR y GUZMÁN SÁNCHEZ (2000), se utilizó *CAB Abstracts*, tomándola como base indicativa, presuponiendo que esta base de datos es la mayor y mejor en Ciencias Agrícolas. En los trabajos de LICEA DE ARENAS, SANDOVAL y ARENAS (2003) y ARENAS, DOVALINAS y ARENAS (2004), se utilizaron las bases de datos *Science Citation Index Expanded (SCIE)*, aunque en el primero de éstos también se utilizó *CAB*. En el trabajo de ALFARAZ y CALVIÑO (2004), se utilizaron, entre otras, las bases de datos *Food Science and Technology Abstracts (FSTA)* y *SCI* para abarcar lo más completamente posible el análisis de la producción científica en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. No se encontró ningún estudio que incluyera dos o más bases de datos especializadas en Ciencias Agrícolas en su análisis.

En cuanto a trabajos internacionales en los que no está incluido México, se encontró que en el documento de NASIR ET AL. (1994) se utilizó como fuente de datos el *Índice Agrícola Malayo*, que es un subproducto de la base de datos *AGRIS*. Por su parte, POURIS (1989) se basó en los indicadores del *Science Literature Indicators Database*, que a su vez se basan en los datos del *SCI para realizar su trabajo*. REY ET AL. (1998) para realizar su trabajo bibliométrico, utilizaron como fuente el *SCI* y la base de datos española *Indicadores de Ciencia y Tecnología (ICYT)*.

En otros trabajos, cuando no se utilizaron bases de datos comerciales o estatales, se trabajó con otros tipos de fuentes como informes o encuestas, combinados con bases de datos como las del *ISI* (GALINA ET AL., 2000, y

GAILLARD ET AL., 2001); por informes solamente (MULFORD, WALDNER-HAUGRUD y GAJBHIYE, 1993; y VELHO y KRIGE, 1984); proyectos de investigación (RUSSELL ET AL., 1987); congresos internacionales (MIRANDE ET AL. (1987); revistas específicas (RUSSELL, MENDOZA y MARTÍNEZ, 1987; D'ALESSANDRO ET AL., 2000; MIER y TERAN, GALINA y RUSSELL, 1994; FARAHAT, 2002); y tesis de licenciatura (RUSSELL, MENDOZA y MARTÍNEZ, 1987).

Agris, *CAB*, *Agricola*, *Tropag & Rural*, *SCI* y *SSCI* contribuyeron a la base de datos "AGRIMEX" con 60,09%, 15,74%, 7,53%, 1,06%, 15,5% y 0,64% de artículos respectivamente. *AGRIMEX* se utilizó para manejar los datos y analizar los artículos publicados tanto en revistas nacionales e internacionales como de corriente principal. Aunque la base de datos que contribuyó con más artículos fue *CAB*, no es en la que se encontró el mayor número de registros de todo tipo de documentos, sino *AGRIS*. Lo anterior difiere de lo apuntado por SAAVEDRA FERNÁNDEZ, SOTOLONGO AGUILAR y GUZMÁN SÁNCHEZ (2000), donde presuponen que *CAB* es la mayor y más importante base de datos existente en las Ciencias Agrícolas. Al menos no es la más importante en el caso de México, ya que aunque *AGRIS* incluye menos artículos de revistas que *CAB*, la primera cubre mejor la producción científica publicada en actas de congresos y tesis que cualquier otra base de datos.

SCI y *SSCI* contribuyeron con una tasa significativa de registros que en teoría deben estar contenidos en las bases de datos especializadas, solo que en dichas bases no es posible detectar trabajos en los que no se proporciona la filiación de todos los autores firmantes de los trabajos. Se creó una base de datos llamada "AGRSCI", compuesta exclusivamente con datos obtenidos de *SCI* y *SSCI*, que se utilizaron para analizar la colaboración en la creación de artículos y en la clasificación temática de las revistas que los contenían, como lo han hecho varios autores en sus trabajos bibliométricos, o han utilizado más de una base de datos para tener mejor cobertura de la producción científica, tales son los casos de FERNÁNDEZ ET AL. (1992), en los que se utilizaron datos de las bases *SCI* e *ICYT* para compararlos con los datos obtenidos de proyectos de investigación conjuntos entre España y América Latina. En la investigación de DELGADO y RUSSELL (1992) se utilizaron las bases de datos *BIBLAT*, (que a su vez se

compone de cuatro bases de datos: *BLAT*, *CLASE*, *PERIÓDICA* y *CIIN*, *SCI* y *SSCI*. En el trabajo de NARVÁEZ BERTHELEMOT, ALMADA DE ASCENCIO y RUSSELL (1993), se utilizaron como fuente las bases de datos *ICYT*, *Índice Médico Español (IME)* y *SCI* para analizar la cooperación entre España y América Latina. REY ET AL. (1998) utilizaron en su análisis la base de datos española *ICYT*, y el *SCI*; SAAVEDRA FERNÁNDEZ, SOTOLONGO AGUILAR y GUZMÁN SÁNCHEZ (2000), utilizaron el *Índice Latinoamericano de Publicaciones Científicas Seriadadas (Latindex)* y el *Ulrich's* para obtener los títulos de las revistas que se publican en América Latina y el Caribe. La clasificación de la producción agrícola la tomaron de la base de datos *CAB Abstracts*. Los indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos (ESTADO, EL, 2002) publicados por la *RICYT* se basan en datos obtenidos de las bases *SCI*, *PASCAL*, *INSPEC*, *COMPENDEX*, *CA* y *CAB Abstracts*. En el trabajo de LICEA DE ARENAS, SANDOVAL y ARENAS (2003), se utilizaron tres bases de datos (*MEDLINE*, *CAB* y *SCIE*); y en el trabajo de ALFARAZ y CALVIÑO (2004) se utilizaron la base de datos *FSTA*, como fuente principal y *SCIE* para comparar los resultados con las revistas de corriente principal. Estas autoras compararon los resultados del *FSTA* con los registros contenidos en las bases de datos *ISI*, *PASCAL*, *INSPEC*, *COMPENDEX*, *CA* y *CAB abstracts*, obtenidas de la *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)*.

5.1.2. Multidisciplinariedad de las Ciencias Agrícolas.

Las bases de datos utilizadas en el trabajo son definidas como de Ciencias Agrícolas y afines, las cuales son de naturaleza multidisciplinar como se describe en la introducción. En estas bases de datos especializadas se incluyen entre otras temáticas: Agricultura en general, Ciencia Animal y Veterinaria, Entomología, Ciencias de las Plantas, Ciencias Forestales, Acuicultura y Pesca, Cultivos y Sistemas de Cultivos, Economía Agrícola, Extensión y Educación, Nutrición Vegetal y Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Las versiones de las bases de datos del *SCI* y *SSCI* de donde se extrajeron los datos no tienen división por materias, por lo que los registros se revisaron para determinar si cabían dentro de alguna de las materias clasificadas como de Ciencias Agrícolas en *CAB* y *AGRIS*, tomando en cuenta las restricciones que se aplicaron a *CAB* y *AGRIS*.

También se tomaron en consideración los trabajos firmados por autores cuya filiación claramente era de alguna institución de investigación en Ciencias Agrícolas de México, aunque dichos trabajos no hubieran sido publicados por revistas clasificadas como de “Ciencias Agrícolas”, entre éstas se incluyen las revistas multidisciplinarias, aumentando con ello el carácter multidisciplinar de las Ciencias Agrícolas.

La naturaleza multidisciplinar de las Ciencias Agrícolas fue descrita por GARFIELD y WEINSTOCK (1975) quienes distinguieron entre las revistas de una especialidad, en este caso Agricultura, y la literatura de interés para investigadores en dicha especialidad, la cual es mucho más amplia que la que se puede definir como “revistas sobre Agricultura”. Menciona que si se hiciera un *Agricultural Citation Index* y se restringiera a las llamadas “revistas agrícolas”, los usuarios demandarían inmediatamente ampliar la cobertura de tal índice, y concluye que el único *Agriculture Citation Index* satisfactorio es un *Science Citation Index*.

El amplio espectro de la disciplinariedad de las Ciencias Agrícolas se describe en el trabajo del Dr. Alfonso Larque, donde menciona que en México se establecieron varias sociedades científicas después del *Primer Simposium de Investigación en Ciencias Agrícolas* efectuado en 1958, las cuales se formaron para fomentar la investigación en los temas de: Forrajes o Manejo de Pastizales; Protección Vegetal, que abarca Fitopatología, Entomología y Ciencia de la Maleza; Ciencia del Suelo, que incluye Agua y Edafología; Fitogenética, Horticultura, Genética, y Ganadería o Producción Animal. Menciona además que en el citado *Simposium* estuvieron ausentes algunos temas que actualmente son de gran interés para las Ciencias Agrícolas, como: Bioquímica, Biología Molecular, Microbiología, Biotecnología, específicamente el Cultivo de Tejidos; Conservación y Forestería, que incluye Arquitectura del Paisaje, Botánica y Bosques, Micología, y Agrometeorología, temas en los que se han formado sociedades científicas (LARQUE SAAVEDRA, 1993).

El Atlas de la Ciencia Mexicana en línea, creado bajo instancias de la Academia Mexicana de Ciencias, y que toma datos del *SCI*, distribuye en 19 categorías o especialidades académicas la producción mexicana en el área de las “Agrociencias” y la “Biotecnología”, dichas especialidades son: Ciencias de las

Plantas, Agricultura, Ciencias Ambientales, Biotecnología y Microbiología Aplicada, Biotecnología de Alimentos, Farmacología y Farmacia, Bioquímica y Biología Molecular, Ecología, Microbiología, Toxicología, Pesquerías, Recursos del Agua, Salud Pública, Química Medicinal, Entomología, Química Aplicada, Ciencias Veterinarias, Zoología, Genética, y Herencia (ATLAS, 2003).

REY ET AL. (1998), clasificaron en 11 sub-campos según la clasificación *ISI* la producción de investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España en el campo de la Agronomía, dichos subcampos son: Botánica, Agricultura y Ciencia de los Alimentos, Ciencias Ambientales, Microbiología, Bioquímica y Biología Molecular, Geología, Química Analítica, Química Física, Ingeniería Biomédica, Genética y Herencia, Ciencia Animal y de la Leche, y otras. FARAHAHAT (2002) clasificó los trabajos de Ciencias Agrícolas en seis categorías, las mismas en que se basan en divisiones académicas de instituciones de investigación egipcias, como son: Ciencias del Suelo, incluyendo Ingeniería Agrícola; Producción de Plantas, en las que se incluyen Agronomía, Horticultura, Mejoramiento de plantas, Enfermedades de Plantas, Genética, y Protección de Plantas; Producción Animal, que incluye Mejoramiento y Alimentación; Industrias de los Alimentos, incluyendo Industrias Lecheras; Ciencias Socio-Agrícolas, que incluye Economía Agrícola, Extensión Agrícola y Desarrollo Rural; y "Otras", en las que se incluyen materias interdisciplinarias como Microbiología y Química.

Algunos trabajos citados anteriormente que utilizan *CAB* o *AGRIS*, implícitamente abarcan las disciplinas en que clasifican estas bases de datos los trabajos que indexan, tal es el caso de NASIR, ET AL. (1994) que clasificaron los trabajos en 17 materias, o el trabajo de SAAVEDRA FERNÁNDEZ, SOTOLONGO AGUILAR y GUZMÁN SÁNCHEZ (2000), que aunque los autores no hacen mención de sub-campos, sino que englobaron todo en Ciencias Agrícolas, ya que su objetivo no era analizar materias.

En el trabajo de ARENAS, DOVALINA y LICEA DE ARENAS (2004) solamente se toman en cuenta las revistas que aparecen clasificadas en seis materias en el *Journal Citation Reports* del *ISI*, para, como ellos dicen, identificar en que grado se práctica la Investigación Agropecuaria en los países de Centroamérica, Sudamérica y el Caribe, e identificar "fortalezas y debilidades".

Las categorías o materias que utilizaron son: Economía y Política Agrícola, Ingeniería Agrícola, Buiatría y Ciencia Animal, Agricultura Multidisciplinar, Ciencia del Suelo, y Agronomía.

Los trabajos citados hasta ahora, junto con algunos otros serán utilizados a lo largo de la discusión como referentes de los resultados obtenidos en el presente trabajo.

5.2. Características de la producción científica mexicana en Ciencias Agrícolas.

5.2.1. Producción científica global de artículos de revista.

Tomando en cuenta las limitaciones inherentes a las bases de datos fuente y los sesgos de inclusión de registros a las bases utilizadas para el trabajo, como ya se ha descrito anteriormente, el ritmo de crecimiento durante los 20 años de estudio, se mostró siempre al alza, aunque con algunas diferencias entre los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales y de corriente principal. Según las revistas nacionales e internacionales la producción científica durante el período de estudio ascendió a 15.736 artículos de revistas, en tanto que la producción en revistas de corriente principal fue de 5.942 artículos, que corresponde a 37,76% del total encontrado en las revistas nacionales e internacionales. Los coeficientes de correlación para los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales y de corriente principal fueron de 0,889 y 0,959 respectivamente, mostrando con ello una mejor correlación en el crecimiento de la literatura de corriente principal.

Estos datos podrían sugerir que 37,76% de los artículos mexicanos en Ciencias Agrícolas alcanzan la literatura de corriente principal, lo cual no es verdad, ya que muchos de los artículos localizados en las bases de datos especializadas no se incluyeron debido a que no se tenía la certeza de que hubieran sido firmados por investigadores de alguna institución mexicana. Otro factor a tomar en cuenta es que las bases de datos seleccionan los documentos para incluirlos en sus archivos, de acuerdo a sus políticas, como afirman la Dra. Russell y colegas: "Cualquier estudio de producción científica basado en el análisis de las publicaciones indexadas por servicios de información secundaria como las bases de datos deben tomar en consideración que el número de

documentos identificados pueden no reflejar directamente la producción ya que el número de documentos indexados dependerá tanto del número de publicaciones disponibles para su captura, como de las políticas de selección de los documentos que serán incluidos” (RUSSELL ET AL., 1990, p. 292). Aunado a lo anterior NASIR ET AL. (1994) aseguran que debido a la falta de un control bibliográfico adecuado hay una cantidad razonable de literatura que existe en oficinas, archivos y en poder de gente que puede clasificarse como “literatura elusiva”, la cual no llega a los servicios de indexación.

La media de producción según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales fue de 570,9 artículos por año para los años 1983-1992, y de 1.002 para los años 1993-2002, con una media de 786,8 artículos por año para todo el período de estudio. En cambio en los datos obtenidos de las revistas de corriente principal se muestra que la producción media para la primera mitad del período de estudio fue de 159,1 (27,87% respecto a los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales), y para los años 1993-2002 fue de 442,3 artículos por año (44,14%, respecto a los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales), con una media de 297,1 (37,64%, respecto a los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales), en los 20 años estudiados. El aumento en la tasa media de la primer parte a la segunda parte del estudio por parte de los datos obtenidos en las revistas de corriente principal, respecto a los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales de 16,27%, indica un aumento significativo en el porcentaje de publicación de artículos en revistas de corriente principal firmados por al menos un autor con filiación de instituciones mexicanas o asentadas en México

En la ciencia mexicana en general, durante 1983-1992 se publicaron en revistas de corriente principal 13.357 documentos (26,17% del total en 20 años), producción que casi se cuadruplicó (37.680 documentos, que corresponde a 73,83% en los 20 años de estudio) en los siguientes diez años (1993-2002), llegando a un total de 51.037 en los 20 años (1983-2002) (CONACYT, 1997, 2003).

Según los resultados del presente estudio, la producción reflejada en revistas de corriente principal corresponde al 11,64% de la producción de México en todas las áreas de la ciencia, en el mismo período de estudio, sin tomar en

cuenta que 26,8% (período 1981-1997), según CONACYT (1997); y 28,59% (período 1980-1990) según RUSSELL (1995), corresponden a documentos distintos a artículos científicos. La tasa reflejada en las revistas de corriente principal aumenta a 15,9% si solamente se compara con artículos de revista, tomando en cuenta únicamente el porcentaje de artículos publicado proporcionado por CONACYT (1997).

En el estudio realizado por ARENAS, DOVALINA y LICEA DE ARENAS (2004), se identificaron para México 109 documentos sobre “Investigación Agrícola” indexados en el *SCI* de 1995 a 2002, en contraposición a los 3.808 artículos identificados en este trabajo; es decir, 3.699 artículos más. Este bajo número de artículos encontrado quizá se deba a que en el citado trabajo sólo se toman como de Ciencias Agrícolas seis categorías del *JCR*: Economía y Política Agrícola, Ingeniería Agrícola, Ciencia Animal y de la Leche, Agricultura Multidisciplinar, Ciencia del Suelo, y Agronomía.

En el Atlas de la Ciencia (ATLAS, 2003), basado en datos del *ISI*, se identificaron de 1983 a 1999, un total de 2.913 documentos, en tanto que en el presente estudio se identificaron en ese mismo período 4.325 artículos de revista; es decir, 1.412 documentos más. Se debe tener presente que en los dos trabajos referenciados anteriormente se contabilizaron todo tipo de documentos incluidos en el *SCI*, en tanto que en esta tesis sólo se tomaron en cuenta los artículos de revista.

Se estima que solamente cerca de la mitad de los artículos procedentes de países en vías de desarrollo se publican en la literatura de corriente principal (Gaillard, 1989, citada por RUSSELL, 1998), que en el caso de México, para la ciencia en general, fue de una tercera parte (ROSAS GUTIÉRREZ y ESCALANTE VARGAS, 1995), y en el caso de esta tesis, con las reservas mencionadas en párrafos anteriores, fue de 37,64%. Estos datos, en el caso de México, contrastan con los datos obtenidos por RUSSELL (1998) en el área de Biomedicina, Química, Física, Astronomía y Astrofísica, y Geociencias, donde encontró que 85% de los artículos publicados en estas áreas en la UNAM fueron publicados en revistas *SCI* y *SSCI* o de corriente principal, aunque sabemos por los informes del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 1997, 2003), que éstas son las áreas en que México participa mayormente en la

producción de artículos en revistas de corriente principal. Estos datos también contrastan con los datos citados por RUSSELL y GALINA (1998) en el área de las Ciencias Veterinarias de 1980 a 1989, en donde encontraron que únicamente 17% de los artículos encontrados alcanzaron las revistas de corriente principal.

El creciente aumento en la tasa global de participación en la producción de documentos en revistas de corriente principal observada en los informes del CONACYT (2003) (0,33% para 1992, 0,40% para 1994, 0,49% para 1996, 0,57% para 1998, 0,64% para 2000 y 0,70% para 2002) indican que a pesar de los recortes en recursos financieros para la ciencia y la tecnología en México, ésta sigue aumentando su participación en la producción, lo cual puede incidir también en el área de las Ciencias Agrícolas. Este último hecho se ve reafirmado con el aumento de la presencia de documentos mexicanos en la base de datos CAB, que en 1990 participaba con 0,451% del total mundial, tasa que aumentó a 0,651% en 1995, y 0,758% en 2000 (ESTADO, 2002).

Al correlacionar los datos del PIB agrícola en actividades de Ciencia y Tecnología (Tabla 1.3 de Introducción), con los datos de producción de artículos de 1990 a 2002 obtenidos tanto de las revistas nacionales e internacionales como de corriente principal, estos se correlacionaron negativamente ($r = -0,569$ para los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, y $r = -0,741$ para los datos obtenidos de las revistas de corriente principal, siendo los coeficientes de determinación de $R^2 = 0,323$ y $R^2 = 0,550$ para los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales y de corriente principal, respectivamente).

Estos datos no necesariamente indican que el cada vez menor presupuesto anual, asignado a las actividades de Ciencia y Tecnología en el área agrícola incidan negativamente en la producción de artículos científicos, pero puede ser la causa de que no haya una mayor producción científica. De hecho, la correlación negativa puede deberse a que mientras la producción científica creció, el presupuesto asignado en términos reales a precios de 2002 decreció. El hecho de que la producción científica siga creciendo a pesar de la disminución del presupuesto gubernamental a las actividades de Ciencia y Tecnología en las áreas de la Agricultura y Pesca, puede deberse a otros factores, como la participación del sector privado en la inversión para investigación y desarrollo

experimental en la investigación científica, que en el 2000 fue del 20%, la cual para mediados de 2005 era del 33% según LA JORNADA (2005).

5.2.2. Materias de los documentos.

Las revistas de “corriente principal” en las cuales se publicaron los artículos elaborados por al menos un científico de alguna institución mexicana o asentada en México, fueron clasificadas en 84 materias (Anexo 4). Únicamente se tomaron las diez materias en que se clasificaron el mayor número de revistas para analizar las características de la producción científica de las instituciones mexicanas en el área agrícola.

La materia en la que se produjeron más artículos fue Ciencias de las Plantas, con el 21,42%, seguido por Agronomía con el 10,55% y Entomología con el 9,02%. En cuarto lugar se sitió Agricultura con 7,27% (conformada por Ciencia Animal y de la Leche, Agricultura multidisciplinaria y Ciencia del Suelo). Estas cuatro materias en conjunto agruparon 48,27% de la producción global en todo el período. Las otras seis materias: Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ecología, Ciencias Veterinarias, Zoología, Ciencias Ambientales, y Biotecnología y Microbiología Aplicadas, en conjunto agruparon el 27,13%, y las restantes 72 materias agruparon 23,53% de la producción. En total, las diez principales materias agruparon tres cuartas partes de toda la producción. Hubo 1,67% de artículos a los que no se les pudieron identificar las materias de las revistas en que fueron publicados.

En el trabajo de ARENAS, DOVALINA y LICEA DE ARENAS (2004) la materia con mayor producción fue Buiatría y Ciencia Animal, con 95 documentos (87,15%); seguida de Ciencia del Suelo, con 7 documentos (6,42%); Ingeniería Agrícola con 4 documentos (3,67%), Agronomía con 3 documentos (2,75%), mientras que Agricultura Multidisciplinaria e Ingeniería Agrícola no tuvieron producción. Estos resultados difieren notablemente de los obtenidos en el presente trabajo, en donde simplemente en la materia de Agronomía en los mismos años (1995-2002) se obtuvieron 394 artículos, y en Agricultura se obtuvieron 312 artículos, comparado con los 102 documentos resultantes de unir los obtenidos en Buiatría y Ciencia Animal, Ciencia del Suelo, y Agricultura Multidisciplinaria, materias que corresponden a Agricultura en esta tesis.

En el Atlas de la Ciencia (ATLAS, 2003), al igual que en el presente trabajo, la materia en la que se clasificaron más artículos fue Ciencias de las Plantas, con 1278 artículos (27,37%), seguida de Agricultura con 712 (15,24%), que al parecer incluye Agronomía, Ciencias Ambientales con 559 (11,97%), Biotecnología y Microbiología Aplicada con 457 (9,78%), Biotecnología de Alimentos con 208 (4,45%), y otras con menos documentos. Sin embargo, en Ciencias Veterinarias y Zoología se obtuvieron muy pocos documentos, 61 (1,3%) en cada caso, cuando en esta tesis se obtuvieron 172 para Veterinaria y 153 para Zoología en el mismo período. Estos datos se dan sin tomar en cuenta que el conteo por materia que se realiza en el ATLAS, se incluye las revistas en cada materia en que las clasifica el *JCR*, que en este caso se contabilizaron 1581 documentos más a los 3089 existentes; es decir, 51,18% de documentos repetidos.

En el trabajo de CONACYT (1997), la clasificación por materia simplemente la dividieron en Agricultura (5,0% del total nacional), y Plantas y Animales (11,4% del total nacional), aunque las revistas pueden estar contabilizadas en ambas o en otras materias, además de considerar todo tipo de material.

Coincidiendo con los resultados encontrados en esta investigación, REY ET AL. (1998) en un análisis de la producción científica de investigadores españoles encontraron que las materias que observaron una actividad más alta fueron Ciencias de las Plantas, Agricultura y Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

A lo largo del período de estudio en siete materias (Agronomía, Entomología, Agricultura, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ecología, Zoología y Ciencias Ambientales) se observó un crecimiento más constante que Ciencias de las Plantas, Ciencias Veterinarias, y Biotecnología y Microbiología Aplicadas, que mostraron altibajos en su crecimiento. En el caso de Ciencias de las Plantas fue durante los años 2001 y 2002 que bajó la producción (Figura 4.8 del Capítulo de Resultados), aunque esto pudo deberse a un desfase en la captura de datos. En los casos de Ciencias Veterinarias y Biotecnología y Microbiología Aplicadas, éstas observaron un crecimiento inusual en los años 1998 y 1999, para después caer y subir moderadamente, en el caso de Veterinaria, y seguir estable, en el caso de Biotecnología y Microbiología Aplicadas (Figura 4.10 del Capítulo de Resultados). La materia que observó un

crecimiento por arriba de los demás al final del período de estudio fue Agricultura (Figura 4.9 del Capítulo de Resultados).

En el mapa bidimensional de percepción de la evolución de las diez materias (Figura 4.11 del Capítulo de Resultados), las materias Ciencia de las Plantas, Ecología, Ciencias de los Alimentos y Biotecnología y Microbiología Aplicadas, muestran mejor correlación con los primeros años del período de estudio (1983-1994) y 1999, lo que significa que fue en estos años en los que en estas materias se tuvo mayor tasa de producción que hacia el final del período de estudio. Caso contrario sucedió en las materias Agronomía, Entomología, Agricultura, Veterinaria, Zoología y Ciencias Ambientales, que muestran mejor correlación en los últimos años del período de estudio (1995-2002), a excepción de 1999, significando con ello que fue en estos años en que se publicó porcentualmente más en estas áreas.

Lo anterior no significa que tal vez se hiciera poca investigación en las materias de Agronomía, Entomología, Agricultura, Veterinaria, Zoología y Ciencias Ambientales en los primeros años del período de estudio, sino que quizá estas no alcanzaban las revistas de corriente principal, publicándose en revistas nacionales con interés local, hecho contrario mostrado a finales del período de estudio, en que la tasa de producción en estas áreas subió, bajando lógicamente la tasa de producción en las materias: Ciencia de las Plantas, Ecología, Ciencias de los Alimentos y Biotecnología y Microbiología Aplicadas.

5.2.3. Producción científica por entidades federativas (estados de México).

Según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, los autores que trabajan en instituciones asentadas en el Distrito Federal (DF) (30,77%) y el Estado de México (EDOMEX) (22,71%), participaron en la producción de más de la mitad de los artículos (53,47%), tasa más baja que la observada en los datos obtenidos de las revistas de corriente principal (56,53%), en proporciones diferentes: 39,09% para el DF y 17,44% para el EDOMEX. Le siguen a estos dos estados: Veracruz, Morelos, Guanajuato, Chiapas, Nuevo León, Sonora, Yucatán, y Baja California Sur, que junto con el DF y EDOMEX participaron en 97,19% de los artículos publicados en las revistas de corriente principal (Tabla 4.2 y 4.15 del Capítulo de Resultados). Lo anterior muestra una

gran concentración de la investigación en el DF y EDOMEX, siendo para el DF mayor la tasa de publicación en las revistas de corriente principal que en revistas nacionales e internacionales.

Las entidades que tuvieron participaciones en la producción por abajo de 50 artículos publicados en revistas nacionales e internacionales fueron: Tlaxcala, Campeche e Hidalgo, y de 10 artículos en el caso de revistas de corriente principal fueron: Nayarit, Tabasco y Campeche. La tasa de participación más alta del Estado de México en revistas nacionales e internacionales, se puede deber a que en el Estado de México tienen su sede varias instituciones de educación e investigación agrícola, cuyos trabajos no alcanzan la literatura de corriente principal.

Según el estudio de género en Ciencias Agrícolas de LICEA DE ARENAS, SANDOVAL y ARENAS (2003), fue el Estado de México (59,31%) en el que se produjeron más trabajos, seguido del DF, Sonora, Chiapas, y Puebla. Estos datos deben tomarse con cuidado, ya que sólo se analizó a investigadoras del área agrícola pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores. En el estudio sobre la reproducción bovina en el trópico (ANTA ET AL., 1989), el estado con más estudios en el área fue Veracruz, seguido de Yucatán, Tabasco y Nayarit, estados con clima tropical en México, lo que muestra que estudios sobre temas de interés local se desarrollan en esos lugares específicos.

En la ciencia en general (CONACYT, 2003) las entidades en las que más se produce investigación científica de corriente principal son: El Distrito Federal, el cual de 1993 a 2002 participó en 60% en todas las áreas de la ciencia, le siguen los estados de Morelos, Puebla y Guanajuato, que juntos, participaron en la producción del 70% de documentos publicados en revistas de "corriente principal". RUSSELL (1995) encontró que las instituciones asentadas en el DF participaron en más del 70% de la producción científica publicada en colaboración internacional, resultados similares a los encontrados en este trabajo

En el análisis por materias, los principales Estados en los que se encuentran asentadas las instituciones más productivas de artículos publicados en revistas de corriente principal fueron: En Ciencias de las Plantas, el Distrito Federal (50,67%), el Estado de México y Morelos; en Agronomía, con gran diferencia, el Estado de México (71,77%), Distrito Federal, Sonora y Morelos; en

Entomología, Chiapas (28,17%), DF, Veracruz y Nuevo León; en Agricultura, al igual que Ciencias de las Plantas, el DF, con 37,73%, seguidos del Estado de México, Guanajuato, Sonora, y Veracruz; en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, el DF, con 29,97%, y Sonora, con 17,44%, seguidas de Guanajuato Veracruz y Estado de México; en Ecología, el DF, con 59,44% (la tasa más alta en todas las materias), seguido de Veracruz, Chiapas y Yucatán, estados con gran diversidad biológica; en Veterinaria, el Distrito Federal, con 57,87% (la tercera tasa más alta), seguido de Morelos, Estado de México, Chiapas y Yucatán; en Zoología, el Distrito Federal con 59,40%, similar a la de Ecología, seguido de los estados de Estado de México, Veracruz, y Chiapas; en Ciencias Ambientales, el DF participó en 41,47%, seguido de Veracruz, Sonora, y Estado de México; finalmente en Biotecnología y Microbiología Aplicadas, el DF, con 41,04%, seguido de Morelos, Estado de México, Guanajuato y Yucatán. En las 72 materias agrupadas en "OTRA", también el DF fue el que más participó en la publicación de artículos, con 41,04%, seguido del Estado de México, Guanajuato y Veracruz.

Como se puede observar, en casi todas las materias la entidad federativa que más participó en la publicación de artículos científicos fue el DF, con la excepción en los casos de: Agronomía, donde el estado que más publicó fue el Estado de México; y Entomología, con Chiapas a la cabeza. En la materia de Ciencia y Tecnología de los Alimentos se destaca la participación de Sonora, sólo un poco más abajo del DF.

No se encontró algún estudio bibliométrico que haya analizado la producción por entidad federativa y a la vez por materias; sin embargo, estos resultados se explican porque la mayoría de los principales centros de investigación en Ciencias Agrícolas se encuentran en el Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Guanajuato, Chiapas, Sonora, Nuevo León, Veracruz, Jalisco, y Yucatán (EXAMEN, 1997; CASAS, GORTARI y SANTOS, 2000); EKBOIR, ET AL. (2003); COLEGIO (2004); y GAILLARD ET AL. (2001)).

5.2.4. Producción de artículos de revistas científicas por tipos de instituciones.

En el caso de los datos obtenidos de los artículos publicados en revistas nacionales e internacionales, el tipo de institución que más participó en la publicación de artículos fueron las Universidades Públicas con el 55,59%, seguida por los Institutos o Centros de Investigación, con una tasa de 35,26%, liderados principalmente por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), y el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV). En el caso de los Institutos de investigación, estos fueron mejor representados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA), y el Instituto de Ecología en Veracruz (IEV).

La tasa de publicación fue más alta para las Universidades Públicas (63,87%) y más baja para los Institutos o Centros de Investigación (28,85%), cuando se habla del caso de los artículos publicados en revistas de “corriente principal”. En el caso de las Universidades Públicas, las instituciones más publicadoras fueron: La UNAM, seguida del CINVESTAV, y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). En el caso de los Institutos, al igual que en las revistas nacionales e internacionales, el INIFAP, el CPCA, y el IEV, fueron los institutos más publicadores. Estos resultados muestran que al aislar la producción de artículos que aparecen en revistas de corriente principal, la tasa de publicación de las Universidades Públicas aumentó y la de los Institutos o Centros de Investigación disminuyó.

Los científicos de las Instituciones Internacionales participaron en 5,73% de la producción total en el caso de las revistas nacionales e internacionales, y en 11,11% en el caso de las revistas de “corriente principal”. En ambos, casos la principal institución involucrada fue el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT).

Los investigadores de estos tres tipos de instituciones en conjunto participaron en la producción de más del 95% de los artículos, tanto en revistas nacionales e internacionales, como en las de corriente principal, dejando el porcentaje restante a investigadores de Hospitales, Universidades Privadas, Instituciones Gubernamentales, “Otro Tipo” de instituciones e Industrias.

5.2.5. Crecimiento anual de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones.

Según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, la tasa de participación en la publicación de artículos por parte de los investigadores de las Universidades Públicas creció de 44,85% en 1983 a 56,48% en 2002. En el caso de los Institutos o Centros de Investigación, la tasa de publicación decreció del 39,39% mostrado en 1983 a 33,05% observado en 2002.

Según de los datos obtenidos de revistas de corriente principal la participación en la publicación de artículos por parte de las Universidades Públicas creció de 53,62% en 1983 a 63,95% en 2002, porcentaje que también creció para los Institutos o Centros de Investigación, del 17,27% en 1983 al 28,81% observado en 2002.

Las tasa de crecimiento de las Universidades Públicas y de los Institutos o Centros de Investigación fue acompañado de una disminución en la tasa de publicación de los científicos de los otros tipos de instituciones, principalmente de las Instituciones Internacionales, que según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales en 1983 mostró una tasa de publicación del 6,97%, tasa más alta que el 4,11% observado en 2002. Según los datos de las revistas de corriente principal, en 1983 mostraron una tasa de colaboración en la publicación de 17,27%, tasa notablemente más baja que la observada en 2002, que fue de 5,53% (Figura 4.2. y 4.13 del Capítulo de Resultados). Las tasas de publicación de artículos de las Instituciones Internacionales fueron más altas al aislar la publicación de artículos efectuada en revistas de corriente principal, lo cual puede indicar que este tipo de instituciones prefieren publicar en este tipo de revistas.

De los artículos producidos por Hospitales, Universidades Privadas, Instituciones de Gobierno, "Otros tipos" de Instituciones e Industrias, el único tipo de institución que muestra crecimiento positivo en la tasa de participación en la publicación es el de Hospitales.

Los resultados encontrados son indicadores del preponderante papel que tienen las Universidades Públicas, e Institutos y Centros de Investigación en la producción científica en el área de las Ciencias Agrícolas en México, papel que

según los datos analizados ha aumentado en los últimos años del período de estudio.

Al igual que en este trabajo, en otras investigaciones se ha encontrado que los principales tipos de instituciones involucradas en la investigación científica son las Universidades Públicas y los Institutos o Centros de Investigación. RUSSELL (1995) en su estudio encontró que alrededor del 70% de la investigación científica se realizó en las Universidades Públicas, aunque no menciona la tasa de los Centros de Investigación, se infiere de manera clara que ocupan el segundo lugar. En los informes de CONACYT (1997, 2003) aunque no mencionan las tasas de participación en la investigación de las universidades, se infiere que es la más alta ya que las primeras cuatro instituciones más productivas son Universidades Públicas. Quizá la principal razón por la que las Universidades Públicas lideran la producción científica en México, se deba a que éstas son las promotoras, las protagonistas y las principales consumidoras del esfuerzo en investigación científica en los países subdesarrollados (GALINA y RUSSELL, 1994).

5.2.6. Producción científica de los diferentes tipos de instituciones por materias.

Según los datos obtenidos de las revistas de corriente principal, los investigadores de las Universidades Públicas publicaron más artículos que los demás tipos de instituciones en todas las materias, a excepción de Agronomía y Entomología, materias en las que los investigadores de Institutos o Centros de Investigación e Instituciones Internacionales participaron más. En Agronomía, el tipo de institución que más publicó fueron las Instituciones Internacionales (62,36%), con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo como principal institución; en Entomología lo fueron los Institutos de Investigación (47,36%), representados principalmente por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias.

Los científicos de los Hospitales contribuyeron más en las materias de Veterinaria y Ciencias de las Plantas, en cambio los científicos de las Universidades Privadas los hicieron en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Ciencias Ambientales. La principal materia donde participaron investigadores de las instituciones gubernamentales fue Entomología. Los investigadores de las

Industrias lo hicieron fundamentalmente en la materia de Ciencia de los Alimentos, y los investigadores de “Otros tipos” de instituciones participaron principalmente en la materia de Ciencias Ambientales.

Estos datos reafirman lo mencionado anteriormente, que los investigadores de las Universidades Públicas e Institutos de Investigación son los que más contribuyen a la investigación en Ciencias Agrícolas en todas las materias, a excepción de la materia de Agronomía, en donde fueron las instituciones internacionales las que más publicaron.

5.2.7. Instituciones mexicanas o asentadas en México a la que pertenecen los autores firmantes de los artículos.

De acuerdo con los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es la institución que alberga en sus recintos a los investigadores que publican más artículos en las áreas de las Ciencias Agrícolas en México, con una tasa de 25,19%. Siguen a esta universidad los científicos de instituciones dedicadas por entero a la investigación en Ciencias Agrícolas: Dos Institutos de Investigación, como el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (11,91%) y el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA) (10,22%); y una Universidad Pública como la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) (6,01%). Estas cuatro instituciones en conjunto participaron en la publicación de más del 50% de los artículos.

Un papel muy importante también lo han jugado los investigadores de las siguientes instituciones: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), el Instituto de Ecología en Veracruz (IEV), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR), la Escuela Nacional de Biología (ENCB), la Universidad de Guadalajara (UG)), la Universidad Autónoma de Yucatán (UAY), el Colegio de Frontera Sur (ECOSUR), y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), las cuales participaron en la producción de 26.08% de los artículos publicados.

De las anteriores 15 instituciones, solamente el CIMMYT no es Universidad Pública o Centro de Investigación, ya que fue clasificado como Institución Internacional, por estar financiado por organismos internacionales.

Según los datos obtenidos del total de artículos publicados en revistas de corriente principal, las instituciones que aumentaron su tasa de publicación respecto a los datos obtenidos en revistas nacionales e internacionales fueron: La UNAM (a 35,88% de 25,19%), El CIMMYT (a 9,83% de 4,89%), el CINVESTAV (a 9,21% de 4,43%), y el IEV (a 4,59% de 3,70%). También aumentaron su tasa: La UAM el CIBNOR, el ECOSUR, la UG, la ENCB y la UAY.

En cambio, las instituciones que disminuyeron su tasa de participación fueron todas Universidades Públicas e Institutos de Investigación dedicados por completo a la investigación en Ciencias Agrícolas: El INIFAP (a 6,08% de 11,91%), el CPCA (a 4,9% de 10,22%), la UACH (1,48% de 6,01%) y la UAAAN (1,01% de 1,09%). Este aspecto llama la atención, que en el caso del CPCA, UACH y UAAAN quizá se deba a que como su principal tarea es la formación de recursos humanos, sus investigaciones son en su mayoría de impacto local, Quizá debido a esta característica difícilmente alcanzan la literatura de corriente principal (GÓMEZ CARIDAD y BORDONS GANGAS, 1996). En el caso del INIFAP, que es la principal institución dedicada exclusivamente a la investigación agrícola (EKBOIR ET AL. 2003), sus artículos se publican fundamentalmente en revistas nacionales, e internacionales que no son de corriente principal y la explicación quizá se deba a que la mayor parte de su investigación es de interés local.

Destaca desde luego que una universidad como la UNAM contribuya con una tasa muy alta de la producción de artículos en las Ciencias Agrícolas, cuando no tiene una facultad de Agricultura, aunque cuenta con diversas facultades e institutos que realizan investigación en todas las áreas de la ciencia en diferentes regiones de la República Mexicana (DELGADO y RUSSELL, 1992). Estas altas tasas no son sorprendidas, ya que esta institución es la que más contribuye a la ciencia mexicana (CONACYT, 1997, 2003, 2004).

En México, las Universidades privadas generalmente no se dedican a la investigación científica, su tarea fundamental es diseminar la ciencia en la formación de recursos humanos; sin embargo, hay algunas excepciones como El

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), que según los datos del presente trabajo, en algunos Campus realiza investigación Agrícola y en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Fue también importante la participación de algunas instituciones internacionales como el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), la institución que más publicó en el área de Agronomía en el período de estudio. Entre los Hospitales se destacaron el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto Nacional de Investigaciones Respiratorias (INER). Dentro de las instituciones gubernamentales destacaron desde luego, la Secretaría del “Ramo”, la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), actualmente Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la Comisión Nacional del Agua (CNA), y la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Entre las industrias se destacaron: Campbells Sinalopasta, y Apicultura Cardoso. En “Otros Tipos” de instituciones, destacaron principalmente las asociaciones no gubernamentales como la Fundación de Investigación en Ciencias Alimentarias y Nutrición AC (FICAN), la Fundación Ecológica Cuixamala AC. y la Asociación de Criadores Holstein Fresian de México.

Según el mapa bidimensional de percepción de producción de las instituciones más productivas en las materias que más publicaron, algunas instituciones no tienen definida un área de las Ciencias Agrícolas en la que más publican, por lo que participan en varias o en todas, la UNAM es la institución con mayor contribución absoluta y participa en la publicación de artículos en todas las materias, pero en porcentaje lo hace más en Zoología, Ciencias Ambientales, Ciencias de las Plantas, Ecología, Veterinaria, Biotecnología y Microbiología Aplicadas, y un poco menos en Agricultura.

En cambio, el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo, la Universidad Autónoma Chapingo, el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, y la Universidad de Guadalajara, estuvieron claramente correlacionadas con Agronomía. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos las Instituciones que más participaron fueron: El Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, la Universidad Autónoma de Querétaro, y un poco

menos el Centro de Investigación y Estudios Avanzados, y la Universidad Autónoma Metropolitana. En Entomología las instituciones que más participaron fueron: El Colegio de la Frontera Sur, la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Universidad Autónoma de Yucatán, y el Instituto de Ecología en Veracruz, que a su vez fue la institución más correlacionada con Ecología y Ciencias Ambientales.

Estos datos evidencian y corroboran que, al igual que en la ciencia mexicana en general, la Universidad Nacional participa en la publicación de artículos en todas las áreas de las Ciencias Agrícolas en grado diverso, y que varias instituciones publican principalmente en áreas específicas, como las Universidades Privadas e Institutos de Investigación dedicados por completo a las Ciencias Agrícolas, los cuales publicaron principalmente en Agronomía.

5.2.8. Idiomas en los que se publicaron los artículos de revistas.

De acuerdo a los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, los idiomas en que se publicaron más artículos de revistas fueron el inglés (62,33%) y el español (37,89%). En estos dos idiomas se publicó casi la totalidad de los artículos analizados, ya que en el resto de idiomas sólo se publicaron 1,04% de los artículos restantes, entre ellos el francés, alemán, portugués, italiano, ruso, árabe, chino, danés, japonés y vietnamita.

En cambio, los resultados del análisis realizado a las revistas de corriente principal muestran un claro dominio del idioma inglés (96,53%), seguido por el español con una escasa representación (2,93%). Hubo algunos artículos publicados en Francés, Alemán y Ruso, pero apenas representaron en conjunto 0,55% (Tabla 4.29 del Capítulo de Resultados).

Los datos anteriores muestran casi total monopolio de uso del idioma inglés cuando los artículos se publican en revistas de corriente principal en el área de las Ciencias Agrícolas, y puso de manifiesto que cuando se publicó en revistas nacionales e internacionales, un gran porcentaje de los artículos se publicaron en idioma español, lengua oficial de México.

El poco uso del idioma español y de otros idiomas cuando se trata de revistas de corriente principal seguramente está condicionado a las fuentes utilizadas para el estudio, como son las bases de datos *SCI* y *SSCI*, las cuales presentan importantes sesgos a favor de la literatura científica en lengua inglesa

(GÓMEZ CARIDAD y BORDONS GANGAS, 1996; MOYA ANEGÓN y JIMÉNEZ CONTRERAS, 1999), o un protagonismo casi exclusivo de la literatura en este idioma (BELLAVISTA ET AL., 1997).

5.2.9. Revistas en las que se publicaron 50% de los artículos.

Según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, de las 57 revistas que publicaron 50% de los artículos, 21 (36,84%) de ellas se publican en México, y publicaron 37,92% de artículos; 22 (38,59%) revistas se publican en los EUA, en éstas se publicaron 1758 (11,17%) artículos; 3 revistas se editan en el Reino Unido, y 3 en Alemania. Las restantes 8 revistas se publican en Argentina, Holanda, Italia, Irlanda, Costa Rica, y Guatemala. De las 12 revistas en las que se publicaron más del 1% de artículos, nueve se editan en México: *Agrociencia*, *Revista Chapingo*, *Veterinaria México*, *Técnica Pecuaria en México*, *Folia Entomológica Mexicana*, *Revista Mexicana de Fitopatología*, *Terra*, *Ciencia Forestal*, y *Agricultura Técnica en México*. Las tres revistas restantes son: *Phytochemistry* del Reino Unido, *Crop Science* de EUA y *Phyton* de Argentina.

Los resultados obtenidos para el caso de las revistas de corriente principal son muy diferentes, ya que ninguna de éstas se edita en México. De las 59 revistas que publicaron 50% de los artículos, 32 (54,24%) se editan en los EUA, 13 (22,03%) en Holanda, cinco (8,47%) en Alemania, tres (5,08%) en el Reino Unido, y una (1,7%) en cada uno de los siguientes países: Argentina, Canadá, Irlanda, Italia, Suecia y Venezuela. De acuerdo con su factor de impacto, más de la mitad de las revistas se ubicaron en el primer cuartil, 23,73% en el segundo cuartil, 22,03% en el tercer cuartil, y dos (3,39%) en el cuarto cuartil, lo cual indica que la mayoría de las revistas son muy citadas dentro de su materia, y potencialmente los artículos también. La materia en la que se clasificaron más revistas fue Ciencias de las Plantas con 30,5%, seguida de Agronomía con 13,55%, "Otras" materias con 10,17%, Entomología, Agricultura, Ciencia y Tecnología de los Alimentos con 6,77% cada materia, Ecología, Veterinaria, Zoología y Biotecnología y Microbiología Aplicadas con 5,08%, y Ciencias Ambientales con 3,39%. Las revistas que publicaron artículos en tasas de más del 1,3% son: *Phytochemistry* / Reino Unido, *Crop Science* / EUA, *Phyton* / Argentina,

Southwestern Entomologist / EUA, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* / EUA, *Mycotaxon* / EUA, y *Journal of Food Science* / EUA (Tabla 6 del Anexo 1).

Es de notar que según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, de las revistas que publicaron 50% de los artículos, el 36,84% de ellas se editan en México, publicando 37,92% de los artículos. Tasa que se reduce a cero al aislar para su análisis a las revistas de corriente principal, donde el 54,24% de éstas se editan en los EUA, y el 22,03% en Holanda.

Según los datos de las revistas de corriente principal, las revistas en las que más artículos se publicaron no coinciden con la proporcionada por el ATLAS (2005), sobre todo en el número de revistas y el total de artículos que publicaron. En este Atlas de la Ciencia Mexicana, la revista con mayor número de artículos publicado fue *Crop Science* y en segundo *Phytochemistry*, con menos artículos reportados. Estas diferencias quizá se deban a que se analizaron datos de 1980 a 1999.

Tanto en los datos obtenidos de revistas nacionales e internacionales como de corriente principal, un pequeño número de revistas publicaron el 50% de artículos, y un considerable número de revistas publicaron el otro 50% de artículos, en el caso de las revistas nacionales e internacionales, la proporción fue de 57/1506, y para las revistas de corriente principal fue de 59/638, dándose con ello a la vez una gran concentración y dispersión de los artículos, ya que para poder tener el 50% de los artículos sólo es necesario consultar un pequeño número de revistas, y para consultar el otro 50% es necesario consultar un gran número de revistas. El conocer cuales son las revistas que más artículos publican ayuda enormemente a los científicos en la tarea de seleccionar revistas en las cuales publicar artículos en determinadas áreas de la ciencia. Facilita además la tarea de seleccionar las revistas nacionales e internacionales y de corriente principal en las bibliotecas y centros de documentación.

5.2.9.1. Visibilidad de las revistas de corriente principal.

Del total de revistas de corriente principal analizadas, 39,52% se ubicaron en el primer cuartil en su materia según su factor de impacto. En el segundo cuartil se ubicaron 29,01% de las revistas, que en conjunto representan un poco más de tres quintas partes, aunque en el tercer cuartil se ubicaron un porcentaje

importante de revistas (21,22%). En el cuarto cuartil se ubicaron el 6,85% de las revistas.

En el análisis de la posición en cuartiles de las revistas por materias se encontró que la mayoría de las mismas que se colocaron en el primer cuartil lo hicieron en las materias de: Agricultura, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ecología, Veterinaria y Zoología, además de las revistas clasificadas como "Otras". En el segundo cuartil se colocaron la mayoría de las revistas de las materias de: Ciencias de las Plantas, Agronomía y Biotecnología y Microbiología Aplicadas. En el tercer cuartil se colocaron la mayoría de las revistas clasificadas en las materias de: Entomología y Ciencias Ambientales. Las materias con menos revistas clasificadas en el cuarto cuartil fueron: Ciencias Veterinarias, Agronomía, Ciencias Ambientales y Ecología.

5.2.9.2. Revistas donde se publicaron 50% de artículos según la materia en que las clasificó el JCR.

En Ciencias de las Plantas las revistas en las que se publicaron mayor número de artículos fueron *Phytochemistry*: (15,87%), *Phyton* (15,87%) y *American Journal of Botany* (5,42%)

En la materia de Agronomía, en tres revistas se publicaron 50% de los artículos: *Crop Science* (29,35), *Euphytica* (10,69%) y *Theoretical and Applied Genetics*. Únicamente esta última se posicionó en el primer cuartil.

En Entomología, cuatro revistas publicaron 55,6% de artículos: *Southwestern Entomologist* (21,64%), *Journal of Economic Entomology* (11,75%), que fue la única revista que se colocó en el cuartil uno, *Annals of the Entomological Society of America* (11,19%), y *Florida Entomologist* (11,01%).

En Agricultura, las revistas en las que se publicaron mayor número de artículos fueron: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, (21,30%), *Journal of the Science of Food and Agriculture* (9,72%), y *Animal Reproduction Science* (5,56%), todas ellas ubicadas en el primer cuartil.

En la materia de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, las revistas en las que se publicaron mayor número de artículos fueron: *Journal of Food Science* (22,86%), *Cereal Chemistry* (9,54%) y *Journal of Food Protection* (6,81%), todas ubicadas en el primer cuartil.

En la materia de Ecología, la revista que publicó más artículos fue *Biotropica* (21,36%), seguida de *Oecología* (10,53%), y *Journal of Chemical Ecology* (8,36%). *Oecología* y *Journal of Chemical Ecology* estuvieron posicionadas en el primer cuartil, y *Biotrópica* en el tercero.

De las revistas clasificadas en Veterinaria, la que más artículos publicó fue *Veterinary Parasitology* (14,57%), seguida de *Theriogenology* (11,42%), *Preventive Veterinary Medicine* (10,24%), *Journal of Medical Entomology* (8,27%), y *American Journal of Veterinary Research* (6,30%). Estas cinco revistas se posicionaron en el primer cuartil, siendo la única materia en que se consiguió.

En la materia de Zoología, las revistas en las que se publicaron mayor número de artículos fueron: *Journal of Herpetology* (14,10%), *Herpetology* (10,68%), *Journal of Mammalogy* (9,83%), *Behavioral Ecology and Sociobiology* (5,56%). Todas ellas colocadas en el primer cuartil, a excepción de *Journal of Herpetology*, que se colocó en el tercero.

En cuanto a la materia de Ciencias Ambientales, las revistas en las que se publicaron mayor número de artículos fueron: *Journal of Arid Environments* (34,10%), ubicada en el cuartil 3; seguida de *Conservation Biology* (14,75%) y *Biological Conservation* (6,68%) ubicadas en el cuartil uno.

En la materia de Biotecnología y Microbiología Aplicadas, la revista *Biotechnology Letters*, ubicada en el tercer cuartil publicó 18,89% de los artículos, seguida de *Applied and Environmental Microbiology* (15,21%) que se ubicó en el primer cuartil.

De las revistas agrupadas en "Otras", la que más artículos publicó fue *Mycotaxon* (6,29%), aunque se ubicó en el tercer cuartil, seguida de *Journal of Natural Products* (5,08%), *Journal of Bacteriology*, ubicadas en el primer cuartil.

La mayoría de las revistas de corriente principal en las que publicaron artículos los científicos que trabajan en instituciones mexicanas o con sede en México tuvieron gran visibilidad, ya que casi el 70% de las revistas se ubicaron en el primer y segundo cuartil en su materia, lo cual indica que los artículos publicados en éstas tuvieron y tienen las mejores posibilidades de ser consultados y citados, y por ende tener influencia en la generación de nueva ciencia, especialmente los artículos de las materias de Veterinaria, Ciencia y

Tecnología de los Alimentos, Ecología, Zoología, Ciencias de las Plantas, Agronomía y Biotecnología y Microbiología Aplicadas.

Las revistas aquí descritas son aquellas en las que más se publicaron artículos en cada materia. Es importante conocerlas para que los científicos en estas áreas identifiquen a sus posibles objetivos al momento de enviar a publicar sus investigaciones. Al respecto, Rosa Sancho Advierte que hay que considerar que la clasificación por factor de impacto favorece a las revistas del tipo “*review, progress, advances*”, y otras, que publican pocos artículos de gran extensión y ocupan los primeros puestos de la clasificación, mientras que las revistas consideradas más importantes y de prestigio ocupan posiciones más altas en la clasificación por número de citas (SANCHO, 1990).

5.2.10. Colaboración científica.

5.2.10.1. Colaboración científica entre autores.

Según el análisis de las revistas nacionales e internacionales, la tasa media de artículos firmados por un solo autor en el período de estudio fue de 12,38%, y para los artículos firmados por dos o más autores fue de 87,62%. Se observa una disminución constante a lo largo del período de estudio de los artículos firmados por un solo autor, que en 1983 fue de 25,08%, bajando al 5,89% en 2002. Una caída de casi 20 puntos porcentuales, con el consiguiente aumento de la tasa de artículos creados por dos o más autores.

De acuerdo a los datos obtenidos en las revistas de corriente principal, la tasa de artículos elaborados por un solo autor fue de 7,74%, tasa más baja que los artículos publicados en revistas nacionales e internacionales. Los artículos publicados por dos y tres autores tuvieron las tasas más altas con 22,60% y 23,93% respectivamente. Durante el período de estudio, las tasas de artículos firmados por uno y dos autores disminuyeron de 13,27% a 3,8% y de 34,96% a 15,97% respectivamente. En cambio las tasas de tres, cuatro y cinco autores aumentaron de 22,45% a 24,22% en 2001, de 10,2% a 23% y de 19,39% a 36,31% puntos porcentuales respectivamente. Estos datos revelan una disminución de los trabajos creados por uno y dos autores, y el aumento de las investigaciones creadas en colaboración por tres, cuatro y cinco o más autores, fortaleciéndose con ello los grupos de investigación

En cuanto a la colaboración por materia de las revistas de corriente principal, los resultados indican que las materias en las que más se publicó en forma individual fueron: Entomología (13,99%), Ecología (11,15%), Agronomía (7,02%) y Ciencias Ambientales (6,91%). En las que la mayoría de los artículos fueron producidos por grupos de investigación fueron: Biotecnología y Microbiología Aplicadas (97,7%), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (96,46%), Agricultura (95,37%), Zoología (95,32%), Ciencias Veterinarias (94,49%), y Ciencias de las Plantas (94,42%).

Las materias en las que se observa un crecimiento en la colaboración de artículos a lo largo del período de estudio, fueron: Ciencias de las Plantas, Agronomía, Entomología, Agricultura, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ecología, Ciencias Ambientales, y las materias agrupadas en "Otras". Las materias en las que se conservó la colaboración a través de los años fueron: Veterinaria, Zoología, y Biotecnología y Microbiología Aplicadas.

Según Prpic (1996) citado por SANZ CASADO y MARTÍN MORENO (1997) la tasa de artículos firmados por más de un autor es de casi 8 de cada 10, para ciencias puras y experimentales, frente a la de ciencias sociales y humanidades que es de 8 de cada 10 para los artículos firmados por un solo autor. En este trabajo, la tasa de artículos firmados por más de un autor, obtenida de los datos de las revistas nacionales e internacionales, fue de 8,76 trabajos por cada 10, proporción que creció a 9,22 trabajos en colaboración por cada 10 al aislar los artículos publicados en revistas de corriente principal, lo cual deja entrever que la mayoría de los trabajos publicados en las revistas indexadas en el *SCI* y *SSCI* se realizan en colaboración.

5.2.10.2. Índice de coautoría.

Los resultados encontrados en el análisis de las revistas nacionales e internacionales indican que el índice de coautoría aumentó de 2,47 autores por artículo en 1983 a 4,08 en el año 2002. Este crecimiento nos revela que en las Ciencias Agrícolas en general, los autores publicaron más en coautoría en años recientes, en lugar de hacerlo en forma individual, y que los grupos de investigación se han hecho más grandes.

Los datos provenientes del análisis de las revistas de corriente principal revelan que el índice de coautoría del año 1983 fue de 2,96 autores por artículo, valor que sube hasta los 4,18 autores por artículo en el año 2002. Las diferencias entre los índices de coautoría obtenidos de las revistas nacionales e internacionales y las de corriente principal muestran que en 1983 estas últimas publicaron artículos realizados por más autores (diferencia de medio autor), diferencia que para el año 2002 casi desapareció. El análisis del índice de coautoría promedio anual por materia en el período de estudio, revela que el índice de coautoría más alto lo tuvo Veterinaria (4,22), seguido de Ciencias de los Alimentos (3,97), Ciencias de las Plantas (3,63), y Agricultura (3,51). En cambio, el índice más bajo lo presentó Ecología (2,87), seguida de Zoología (2,9), y Entomología (3,01). Estos resultados indican que los investigadores que publican en revistas clasificadas en Veterinaria, Ciencias y Tecnología de los Alimentos, y Ciencias de las Plantas y Agricultura, forman grupos de investigación más grandes que en las otras materias. Por el lado contrario, en las materias de Ecología, Zoología y Entomología se conforman los grupos de investigación más pequeños.

5.2.10.3. Evolución del Índice de coautoría promedio anual en las materias.

El índice de coautoría durante el período de estudio evolucionó positivamente en todas las materias, pero en algunas subió más que en otras. Las materias en las que subió más fueron: Veterinaria, (3,6 a 5,47), Biotecnología y Microbiología Aplicadas, (2 a 4,31), Agronomía (2,2 a 4,4), Entomología (2,4 a 4,59) y Zoología (2 a 3,14); Por el contrario, las materias en las que el índice subió menos fueron: Ecología (2,5 a 3,13), Agricultura (3,85 a 4,59), Ciencias de las Plantas (3,4 a 4,36), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (3,12 a 4,65), y Ciencias Ambientales (3 a 3,42). El índice de las materias agrupadas en "Otras materias" creció de 2,32 a 4,07 autores por artículo.

El índice de firmas trabajo se utiliza para determinar la actividad y cooperación científica que se realiza entre grupos de investigadores e instituciones, proporcionando un índice del grado de cooperación científica (SANCHO, 1990). Esta misma autora afirma que el índice varía mucho entre las distintas disciplinas, pero que se puede considerar para ciencias entre 2,5 y 3,5

firmas por trabajo. LÓPEZ PIÑERO y TERRADA (1992c) mencionan que principios del siglo XX el 80% de los trabajos tenían una sola firma, y a principios de la década de los 90, de ese mismo siglo, el 80% de los trabajos tenía varias firmas, oscilando la media del índice firmas/trabajo entre 3 y 3,5.

De acuerdo a los datos obtenidos del análisis de las revistas de corriente principal, el índice de firmas/trabajo aumentó en la mayoría de las materias a más de 4 autores por artículo en el año 2002. En el caso de Veterinaria el índice aumentó hasta 5,47 autores por artículo. Las únicas materias en las que el índice de firmas/trabajo estuvo por debajo de los 3,5 autores/por trabajo fueron Ecología, Zoología y Ciencias Ambientales. Estos datos indican que desde la fecha de edición de los trabajos de SANCHO (1990) y LÓPEZ PIÑERO y TERRADA (1992c) los índices de coautoría han aumentado a más de cuatro autores. Sin embargo, se debe tener cuidado a la hora de interpretar el valor del índice de coautoría como lo mencionan SANZ CASADO y MARTÍN MORENO (1997) ya que puede estar afectado por factores ilegítimos como la necesidad mejorar el currículum de los distintos integrantes del grupo de investigación para acceder a becas y financiamiento de investigaciones, conduciendo con ello a autorías no justificadas, y aumentando con ello el índice de autores por trabajo en las distintas disciplinas.

5.2.10.4. Autores más productivos de artículos de revistas.

De acuerdo a los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, los 29 autores con mayor producción de artículos (50 o más artículos) trabajan en diez instituciones: En la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) trabajan nueve; en el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA) trabajan seis; en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) trabajan tres autores, mismo número que en el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT); en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) trabajan dos autores, y dos en el Instituto de Ecología en Veracruz (IEV). Cuatro autores trabajan en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR) y el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY). 12

autores publicaron todos sus artículos en coautoría, cinco publicaron solamente un trabajo en solitario, tres autores publicaron dos artículos en solitario, y nueve autores publicaron tres o más artículos en solitario, dándose el caso en que un autor publicó 30 de 59 trabajos en solitario.

Según los datos obtenidos de las revistas de “corriente principal”, tres instituciones albergan en sus instalaciones a 19 de los 24 investigadores más productivos: En la UNAM trabajan nueve, en el CIMMYT seis y en el CINVESTAV lo hacen cuatro. En cinco instituciones trabaja un solo investigador: CICY, CIBNOR, IEV, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores (ITESM), y la UANL. Todos los investigadores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel III a excepción de los que trabajan en el CIMMYT y los que ya fallecieron.

Los investigadores del CINVESTAV publicaron principalmente en las materias de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y Ciencias de las Plantas, mientras los Investigadores del CIMMYT lo hicieron principalmente en la materia de Agronomía. Los científicos de la UNAM publicaron sus artículos principalmente en las materias de Ciencias de las Plantas, Agricultura y “Otra”. Los investigadores del CICY, CIBNOR, IEV, ITESM, y UANL y Universidad de las Américas, publican principalmente en las materias de Ciencias de las Plantas, Agronomía y Entomología.

La mayoría de los artículos de los 24 autores más productivos fueron clasificados principalmente en Ciencias de las Plantas (50%), en Agronomía (25%), Agricultura (8,33%), “Otras” materias (8,33%), y Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Entomología, con el 4,17% cada materia.

Algunos de los autores más productivos en revistas nacionales e internacionales no aparecen como más productivos en las revistas de corriente principal, todos ellos trabajan en el CPCA, INIFAP, UACH, la UANL, el CIBNOR y el CICY. Las tres primeras instituciones están dedicadas exclusivamente a la investigación en Ciencias Agrícolas. Esta situación probablemente es indicador de que la mayoría de los artículos publicados en estas instituciones se publican en revistas nacionales e internacionales que no son de corriente principal. Otra diferencia importante es que fueron menos los autores (41,37%) de los más productivos en revistas nacionales e internacionales que publicaron totalmente en coautoría, respecto a los que lo hicieron en revistas de corriente principal

(66,66%). Esta diferencia se corrobora con la tasa de artículos publicados en revistas nacionales e internacionales en coautoría que fue de 95,11%. Tasa menor que la de los artículos publicados en revistas de corriente principal, que fue de 97,77%. La diferencia en la publicación de artículos en coautoría entre revistas nacionales e internacionales y de corriente principal es baja, pero es significativo que se publicaran más en coautoría en las revistas de corriente principal.

Es importante notar que las instituciones que más artículos publicaron, fueron también las instituciones en que trabajan los autores más productivos, como la UNAM y el CINVESTAV, y en el caso de las instituciones agrícolas, el CIMMYT, el INIFAP y el CPCA.

En el mapa de percepción de la presencia de los autores más productivos en 10 materias, se distinguen claramente tres emplazamientos, en uno de ellos la materia Agronomía está claramente correlacionado con seis autores: José Luis Crossa, Gregory O. Edmeades, Sanjaya Rajaram, Abdul Mujeeb Kazi, David Hoisington y Ravi Singh, los cuales laboran en el CIMMYT. En un segundo emplazamiento se encuentra Martín R. Aluja Schünemman, correlacionado con la materia Entomología.

En el tercer emplazamiento se ubican 7 de las 10 materias en que más se publicó, incluyendo las materias agrupadas en "Otras". Las materias son Ciencias Ambientales, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ciencias de las Plantas, Agricultura y Ecología, En estas materias trabajan los autores: Ratikanta Maiti Maiti, José DeJimenez, Serafín Calderón Pardo, Víctor Manuel Loyola Vargas, María Cristina Pérez Amador, Alfredo Ortega Hernández, y Alfonso Romo de Vivar Romo, Rachel Mata Essayag, Pedro Joseph Nathan, Luis Rafael Herrera Estrella, Xorge A. Domínguez, Guillermo Delgado Lamas, José Ruiz Herrera y Octavio Paredes López.

En la parte alta del emplazamiento se encuentra la materia Biotecnología y Microbiología Aplicadas, en la que trabajan Esperanza Martínez Romero, Ravi Singh, y Yoav Gorodenticklick Bashan. En la parte baja de este emplazamiento se encuentra Ciencias Veterinarias, claramente correlacionada con el autor Salvador Galina Hidalgo.

En el trabajo de género efectuado por LICEA DE ARENAS, SANDOVAL y ARENAS (2003) se mencionan algunas autoras como las más productivas en las

Ciencias Agrícolas, sin embargo, no se proporcionan los nombres de éstas, por lo que no se pueden comparar los datos obtenidos en este trabajo. Sin embargo, hubo una investigadora que alcanzó el nivel III del Sistema Nacional de Investigadores, la cual fue más productiva que las demás autoras, característica que mostraron tener todos los investigadores más productivos en esta tesis. Según este artículo, Las materias en las que se publicaron más trabajos fueron Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Bioquímica, Entomología, Agricultura, Química y Ciencias de las Plantas, que corresponde a temáticas manejadas en esta tesis.

5.2.10.5. Evolución anual de los tipos de colaboración institucional en la publicación de los artículos.

Según los datos obtenidos de las revistas de corriente principal, la colaboración intrainstitucional fue la más alta de todos los tipos de colaboraciones, con una tasa media de 70,482%, creciendo del 52,33% al 73,52%. La tasa de colaboración Internacional fue la segunda más alta con una tasa media de 45,51%, la cual mostró una disminución en la primera mitad del período de estudio, pero mostrando signos de recuperación hacia la segunda mitad del período. La tasa media de la colaboración Intraestatal fue de 17,78%, creciendo de 11,63% a 27,47%. La tasa media de la colaboración entre las entidades federativas o estados (colaboración interestatal) fue la más baja de todas, con el 13,22%, creciendo de 8,14% a 23,12%.

La alta tasa de colaboración intrainstitucional y su tendencia de crecimiento, junto a la creciente colaboración intraestatal e interestatal, que en conjunto forman la colaboración nacional, sugiere que dentro de las instituciones mexicanas que publican en ciencias agrícolas hay un gran esfuerzo por colaborar, primero entre las distintas áreas y departamentos o institutos de una misma institución, ya sea en la misma localidad o en lugares apartados donde las instituciones cuentan con algún centro regional o estación experimental, y posteriormente con instituciones ubicadas, ya sea en la misma región o lugares distantes. Estos esfuerzos por colaborar implícitamente incluyen un intercambio de conocimiento dentro del país, que resultan en publicaciones que,

probablemente, generarán nueva ciencia y conocimiento, contribuyendo con ello al desarrollo del país.

La colaboración internacional, sin embargo, mostró después de haber caído a su nivel más bajo en 1990 (32,54%) una recuperación durante la segunda mitad del período de estudio, llegando a tener tasas similares a las mostradas en los primeros tres años del período de estudio. Las tasas de colaboración entre instituciones ubicadas en un mismo estado (intraestatal) y entre instituciones ubicadas en diferentes estados (interestatal), a principios del período de estudio tuvieron una tasa modesta de colaboración, por abajo del 12%, mostrando un gran crecimiento a tasas de más del 23% en el año 2002, siendo todavía pequeñas en comparación a la colaboración intrainstitucional e internacional.

En el trabajo de RUSSELL (1995) donde se analiza la cooperación científica internacional de México, en el año 1983 muestra una tasa cercana al 31%, descendiendo hasta el 25% en 1988, para después ascender hasta el 34% en 1990, fecha en que termina el estudio. Estos datos muestran que en la ciencia mexicana, en general, se observó una disminución y posteriormente un crecimiento en la colaboración internacional semejante al observado en las Ciencias Agrícolas en este estudio. La Dra. Russell menciona que el crecimiento de la colaboración internacional probablemente está influenciado por el resultado de la implementación en 1986 de un programa de cooperación de Consejo Superior de Investigaciones Científicas con Instituciones Latinoamericanas, y al incremento del número de investigaciones conjuntas entre México y la Comunidad Europea que se publicaron en revistas indexadas en el *SCI*, como resultado de una iniciativa de la Comunidad Europea (RUSSELL, 1995).

5.2.10.6. Tipos de colaboración institucional en los artículos por materias más representativas.

Del Análisis efectuado a los datos obtenidos de las bases de datos *SCI* y *SSCI* o revistas de corriente principal, se obtuvo que la materia en la que hubo mayor colaboración fue Ciencia y Tecnología de los Alimentos (97,28%), seguida de Biotecnología y Microbiología Aplicadas (97,24%) y Ciencias de las Plantas (96,44%); mientras que las materias en las que hubo menor colaboración fueron Entomología (87,13%), Ecología (90,06%) y Agronomía (92,50%). Estos

resultados son un poco diferentes a las tasas de artículos con colaboración (Tabla 8 del Anexo 1 y la Figura 4.20 del Capítulo de Resultados), debido a que en diversos artículos solamente firma un autor, pero aparecen varias instituciones, incluso internacionales.

Las materias en las que hubo más colaboración Intrainstitucional fue Biotecnología y Microbiología Aplicadas (85,78%), Veterinaria (79,67%), Ciencia y Tecnología de los Alimentos (79,56%), y Ciencias de las Plantas (77,68%), en tanto que la menor colaboración intrainstitucional se dio en Zoología (58,04%) y Agronomía (58,62%). La mayor colaboración Intraestatal se efectuó en Veterinaria (34,44%), y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (31,93%), mientras que la menor se observó en Agronomía (10,52%). La mayor colaboración interestatal se observó en la materia de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (25,77%), Agricultura (23,73%), y Ciencias Veterinarias (20,75%), por el contrario, la menor se observó en Agronomía (5,52%). La mayor colaboración internacional se dio en Agronomía (66,38%), seguida de Zoología (65,18%), y Entomología (46,68%), en tanto que la menor se dio en la materia Biotecnología y Microbiología Aplicadas (31,28%), materia en la que se dio la mayor colaboración Intrainstitucional.

De los anteriores datos se destaca que las materias en la que se observó mayor colaboración Intrainstitucional, Intraestatal e Interestatal, en conjunto, fueron Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Veterinaria, áreas presentes en la mayoría de las instituciones Mexicanas de educación superior e investigación. En la materia de Agronomía hubo principalmente colaboración Internacional, ya que fue también donde hubo menos colaboración Intrainstitucional, intraestatal e interestatal. Al parecer, esto se debe a que la mayor parte de la producción en esta área está asociada a los investigadores que trabajan en el CIMMYT, institución financiada por organismos internacionales que mantiene la mayoría de sus proyectos en colaboración internacional debido la naturaleza de su financiación, además de que como se ve en mapa de percepción (Figura 4.27 del Capítulo de Resultados) sólo mantiene colaboraciones con instituciones del área agrícola cercanos a su sede en el Estado de México, como el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, y la Universidad Autónoma Chapingo.

Según RUSSELL (1995) en la ciencia mexicana en general las áreas con mayor cooperación internacional de acuerdo a una clasificación desarrollada por Computer Horizons Inc. Fueron: Ciencias de la Tierra y del Espacio (44.7%), Ingeniería y Tecnología (38,9%), Biología (35,9%) y Matemáticas (38,2%), tasas la mayoría por debajo de las encontradas en la tesis, en la que solamente Biotecnología y Microbiología Aplicadas, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y Ciencias de las Plantas tuvieron tasas por debajo del 40%.

5.2.10.7. Percepción de la colaboración entre instituciones.

En el mapa de percepción de la colaboración entre las instituciones más productoras de artículos de revistas se aprecian cuatro niveles de colaboración (Figura 4.29 del Capítulo de Resultados). Siendo la colaboración más fuerte la observada entre el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) y el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA).

Colaboraciones menos fuertes se observan entre investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), con el CINVESTAV, el CPCA y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Dentro de este mismo nivel se observa la colaboración efectuada entre investigadores de las siguientes instituciones: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con investigadores del Instituto de Ecología en Veracruz (IEV) y este último a su vez con el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), la Universidad Autónoma de Morelos (UAEMOR) con el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

Hubo otras colaboraciones más débiles que explican la posición de las instituciones en el mapa bidimensional.

Es de importancia notar que una gran parte de las colaboraciones más altas se dieron en instituciones dedicadas por completo a la investigación en Ciencias Agrícolas como el CPCA, el INIFAP, el CIMMYT, la UAAAN y las dedicadas a la Ecología como el IEV, y el ECOSUR. Se destaca desde luego la UNAM como una universidad pública que colaboró con diversas instituciones en diversos grados.

5.2.10.8. Percepción de la colaboración entre los estados de México con mayor producción de artículos de revistas.

Según el mapa de percepción de las relaciones de colaboración entre entidades federativas se puede apreciar que las colaboraciones más fuertes se dieron entre las instituciones asentadas en el Distrito Federal con el estado de Morelos, ya que la mayoría de las instituciones con sede en este último estado pertenecen a la UNAM como parte de “centros de investigación que tienen sedes en diferentes regiones de la República Mexicana” (DELGADO y RUSSELL, 1992, p. 77).

Relaciones de colaboración menos fuertes se observan entre los estados del DF con Veracruz, Estado de México, Yucatán, y Michoacán; Sonora con Baja California Sur; Coahuila con Nuevo León, y Querétaro con Guanajuato, Coahuila y la ya mencionada con el DF.

Se observan colaboraciones menos fuertes cuyas relaciones forman la posición de los estados en el mapa de percepción de la Figura 4.28 del Capítulo de Resultados.

Las cooperaciones entre los estados permitió detectar la formación de grupos de estados geográficamente juntos en una región del país, tal es el caso del Distrito Federal con Morelos y el Estado de México, Querétaro con Guanajuato, Sonora con Baja California Sur y Coahuila con Nuevo León

5.2.10.9. Colaboración internacional.

La tasa de colaboración internacional de los autores mexicanos o asentados en México fue de 47,06% (2.600 artículos), siendo los Estados Unidos de América (EUA) el país con el que más se colaboró (55,55%), seguido de Francia (8,5%), Inglaterra (7,15%), y España (5,5%). De los países de Centro, Sudamérica y el Caribe con los que más se colaboró fueron: Argentina (2,58%), Brasil (2,38%) Colombia (1,42%), Cuba (1,42%), Costa Rica (1,15%) y Chile (1%).

Podemos decir que aunque casi el 50% de la colaboración mexicana se realizó con los países más avanzados y desarrollados en las ciencias como EUA y Canadá en América del Norte, y con algunos de los países Europeos más influyentes (Francia, Reino Unido, España, Alemania, Holanda, Bélgica y Suiza), un porcentaje importante (10,03%, sin contabilizar los países con los que se

colaboró en tasa inferior al 1%), se realizó con investigadores de países de Centro y Sudamérica, con los cuales se comparte historia e idioma.

El mapa de percepción (Figura 4.29 del Capítulo de Resultados) corrobora los datos mencionados anteriormente, donde la colaboración más fuerte se dio con los EUA. La colaboración menos fuerte se efectuó con Francia, Inglaterra, España, Alemania y Canadá. La colaboración más débil se dio con Holanda, Austria, Israel, Bélgica y Suiza, y varios países de Centroamérica, Sudamérica y el Caribe como: Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Costa Rica y Chile. Hubo colaboraciones muy débiles que no se muestran en el mapa, pero que influyen en la posición de los países respecto a su colaboración con México. De esta manera se observa que del lado derecho de mapa se asocian los países europeos, junto con Australia, y del lado izquierdo se asocian los países del continente Americano junto con Israel.

Estos datos de colaboración internacional coinciden con los obtenidos por RUSSELL (1995) en el análisis de la producción científica en general efectuado de 1980 a 1990, donde la mayor parte de la colaboración se efectuó con Estados Unidos y Canadá (61,5%), y el resto con Europa (30,16%), Centroamérica, Sudamérica y el Caribe (8,34%). Estados Unidos, al igual que en la ciencia en general, en las Ciencias Agrícolas es el principal socio, pero además se observa que hay una porción importante de artículos en Ciencias Agrícolas que se publicaron en colaboración con países europeos y de Centroamérica, Sudamérica y el Caribe. Esta alta tasa de colaboración con los Estados Unidos puede estar influenciada por los hechos de ser vecinos y que la Ciencia Norteamericana en general es la más importante en el mundo. El análisis de estos datos debe tomar en consideración que la colaboración internacional también se da en revistas que no están indexadas por el *ISI*, y que por lo tanto la colaboración con los distintos países es más alta y las proporciones de colaboración pueden variar.

5.2.10.10. Países con mayor colaboración en las materias más representativas.

Fue con los EUA el país con el que se colaboró más en las diez materias analizadas, y la tasa más alta fue en Zoología (69,18%), seguida de Ciencias Ambientales (64,71%) y Entomología (62,39%), y en la materia que menos se

colaboró fue Biotecnología y Microbiología Aplicadas (40,91%). Los segundos países con los que más se colaboró fueron: Francia en seis materias (Agronomía, Entomología, Agricultura, Ecología, Zoología y Biotecnología y Microbiología Aplicadas); Canadá en dos (Ciencias veterinarias y Ciencias Ambientales); España en dos (Ciencia y Tecnología de los Alimentos y "Otras" materias), y Alemania en una (Ciencias de las Plantas)

El mapa de percepción (Figura 4.30 del Capítulo de Resultados) de la presencia de los países con más colaboración con México en las materias más representativas corrobora las relaciones comentadas en el párrafo anterior y revela algunas relaciones que no se pueden detectar con el análisis con tablas: Ciencias de las Plantas se encuentra cercana a Alemania, Suiza, Cuba e Israel; Agronomía se encuentra cercana a Australia y Colombia; Biotecnología y Microbiología Aplicadas está cercana a Holanda; Ciencias Veterinarias aparece cercana a Canadá; Ciencia y Tecnología de los Alimentos se encuentra cercana a España, Argentina y Brasil; Ciencias Ambientales y Veterinaria se encuentran cercanas a Costa Rica; EUA cooperó en todas las materias con México más que cualquier otro país, pero aparece posicionado más cerca de Ecología, Agricultura, Entomología, Zoología y Ciencias Ambientales. EUA, Inglaterra, Bélgica y Francia aparecen posicionadas cerca del origen de los ejes, lo mismo que las materias Agricultura, Ecología, Entomología y Zoología, por lo que sus correlaciones no quedaron muy definidas.

Las áreas de las Ciencias Agrícolas donde se observó mayor proporción de colaboración internacional de México fue en las materias de Zoología y Ciencias Ambientales y Entomología lo cual coincide con lo observado por RUSSELL (1995), en que México, como muchos países en vías de desarrollo, ofrecen condiciones únicas para desarrollar investigación que no puede estar disponible para el investigador extranjero si no está en contacto con algún investigador local, sobre todo en los campos de la Agricultura Tropical y el uso de plantas medicinales, que son de gran interés para muchos grupos de científicos biólogos, ecologistas, y ambientalistas, es por ello que no sorprende la tendencia a cooperar con México en los campos de la Biología.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se caracterizaron con técnicas bibliométricas varios aspectos de la producción científica realizada por científicos que trabajan en instituciones mexicanas o que tienen sede en México, en el área de las Ciencias Agrícolas, durante los años 1983-2002, de acuerdo a los registros bibliográficos en forma de artículos de revista contenidos en las bases de datos especializadas *Agricola*, *Agris*, *CAB Abstracts*, y *Tropag & Rural*, y las bases de datos multidisciplinarias *Science Citation Index* y *Social Science Citation Index*. Estos resultados indican lo siguiente:

- a) El ritmo de crecimiento durante el período de estudio, en valores absolutos, se mostró siempre al alza. Según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, la producción científica durante el período de estudio ascendió a 15.736 artículos de revistas, en tanto que la producción en revistas de corriente principal (obtenidos solamente de las bases de datos multidisciplinarias *SCI* y *SSCI*) fue de 5.942 artículos, que corresponde a 37,76% del total encontrado en las revistas nacionales e internacionales.
- b) Se encontró un menor porcentaje de publicaciones en las revistas de corriente principal (26,45%) durante los años 1983-1992, que en las revistas nacionales e internacionales (36,3%); y por el contrario, en el período 1993-2002, hubo un porcentaje más alto (74,44%) que el de las revistas nacionales e internacionales (63,72%).
- c) Al correlacionar los datos del Producto Interno Bruto (PIB) Agrícola en actividades de Ciencia y Tecnología, se encontró una correlación negativa tanto para los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales ($r = -0,569$) como de corriente principal ($r = -0,741$).
- d) Según los datos obtenidos de las revistas de corriente principal, las materias en las que se publicaron más artículos fueron Ciencias de las Plantas, (21,42%), Agronomía (10,55%), Entomología (9,02%), y Agricultura (7,27%), que en conjunto agruparon casi la mitad de la producción (48,27%). Seis materias: Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ecología, Ciencias Veterinarias, Zoología, Ciencias

Ambientales, y Biotecnología y Microbiología Aplicadas, agruparon el 27,13% de los artículos publicados. Las diez materias comprendieron más de las tres cuartas partes (75,4%) de los artículos publicados. 72 materias más agruparon el 23,53% de la producción.

- e) A lo largo del período de estudio, en siete materias (Agronomía, Entomología, Agricultura, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ecología, Zoología y Ciencias Ambientales) se observó un crecimiento constante, en tanto que en Ciencias de las Plantas, Ciencias Veterinarias, y Biotecnología y Microbiología Aplicadas, mostraron altibajos en su crecimiento. En el mapa de percepción de la evolución en diez materias: Ciencia de las Plantas, Ecología, Ciencias de los Alimentos y Biotecnología y Microbiología Aplicadas, muestran mejor correlación con los primeros años del período de estudio (1983-1994) y 1999, lo que significa que en esos años en dichas materias se tuvo mayor porcentaje de producción que hacia el final del período de estudio. Caso contrario sucedió en las materias de Agronomía, Entomología, Agricultura, Ciencias Veterinarias, Zoología y Ciencias Ambientales, que muestran mejor correlación en los últimos años del período de estudio (1995-2002).
- f) Según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, los autores que trabajan en instituciones asentadas en el Distrito Federal (30,77%) y el Estado de México (22,71%) participaron en la publicación de más de la mitad de los artículos (53,47%), tasa más baja que la observada en los datos obtenidos de las revistas de corriente principal, (56,53%) en proporciones diferentes: 39,09% para el Distrito Federal y 17,44% para el Estado de México, lo cual muestra una gran concentración de la investigación en el Distrito Federal y en el Estado de México, siendo para el DF mayor la tasa de publicación en las revistas de corriente principal que en revistas nacionales e internacionales. Las entidades que participaron en la publicación de menos de 50 artículos en revistas nacionales e internacionales fueron: Tlaxcala, Campeche e Hidalgo; y de 10 artículos en el caso de revistas de corriente principal: Nayarit, Tabasco y Campeche.

- g) Según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, en ocho de las diez materias (Ciencias de las Plantas, Agricultura, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ecología, Ciencias Veterinarias, Zoología, Ciencias Ambientales, Biotecnología y Microbiología Aplicadas) en las que se publicó casi el 75% de los artículos, el Distrito Federal fue la entidad con mayor actividad publicadora de artículos. En Agronomía la principal entidad más productora fue el Estado de México, y en Entomología, el honor le correspondió a Chiapas. En las 72 materias que se agruparon en "Otras", también el Distrito Federal aparece como la entidad con mayor participación en la publicación de artículos.
- h) De acuerdo a los datos obtenidos de los artículos publicados en revistas nacionales e internacionales, fueron las Universidades Públicas con el 55,59%, y los Institutos o Centros de Investigación con el 35,26%, los tipos de instituciones que más participaron en la publicación de artículos. Al limitar el análisis a los artículos que aparecen en revistas de corriente principal, la tasa de publicación de las Universidades Públicas aumentó (63,87%) y la de los Institutos o Centros de Investigación disminuyó (28,85%). Los científicos de las Instituciones Internacionales participaron en 5,73% de la producción total en el caso de las revistas nacionales e internacionales, aumentando su tasa de publicación de artículos al aislar los publicados en revistas de corriente principal (11,11%). En el 5% de artículos participaron los Hospitales, Universidades Privadas, Instituciones Gubernamentales, "Otro Tipo" de instituciones e Industrias.
- i) Según los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, la tasa de participación en la publicación de artículos de las Universidades Públicas creció de 44,85% en 1983 a 56,48% en 2002, y la los Institutos o Centros de Investigación disminuyó del 39,39% de 1983 al 33,05% de 2002. Al limitar el análisis a revistas de corriente principal la participación en la publicación de artículos por parte de las Universidades Públicas creció de 53,62% en 1983 a 63,95% en 2002, porcentaje que también creció para los Institutos o Centros de Investigación, del 17,27% en 1983 al 28,81% observado en 2002. Las tasas de crecimiento en la publicación de artículos de las Universidades Públicas y de los Institutos o Centros de

Investigación fue acompañado de una disminución de los otros tipos de instituciones, principalmente de las Instituciones Internacionales. Del resto de tipos de instituciones (Universidades Privadas, Hospitales, Industrias, Instituciones de Gobierno y Otras) los únicos que tuvieron crecimiento positivo fueron los Hospitales.

- j) Según los datos obtenidos de las revistas de corriente principal, los investigadores de las Universidades Públicas publicaron más artículos que los demás tipos de instituciones en todas las materias, a excepción de Agronomía donde participaron más los investigadores de Instituciones Internacionales, y de Entomología, donde participaron más los científicos de los Institutos de Investigación. Los científicos de los Hospitales contribuyeron más en las materias de Veterinaria y Ciencias de las Plantas, las Universidades Privadas los hicieron en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Ciencias Ambientales, las Instituciones Gubernamentales en Entomología, las Industrias lo hicieron en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y los investigadores de "Otros tipos" de instituciones en Ciencias Ambientales.
- k) De acuerdo con los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, la Universidad Nacional Autónoma de México participó en la publicación del 25,19% de artículos, seguida del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (11,91%), el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (10,22%), y la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) (6,01%). Estas cuatro instituciones en conjunto participaron en la publicación de más del 50% de los artículos. Un papel muy importante en la publicación también lo jugaron las siguientes instituciones: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Instituto de Ecología en Veracruz, la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Universidad Autónoma Metropolitana, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma de Yucatán, el Colegio de la Frontera Sur, y la Universidad Autónoma Agraria Antonio

Narro, las cuales participaron en la publicación del 26,08% de los artículos.

- l) Según los datos obtenidos de las revistas de corriente principal, las instituciones que tuvieron una tasa de publicación más alta respecto a los datos obtenidos en revistas nacionales e internacionales fueron: La Universidad Nacional Autónoma de México, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, el Instituto de Ecología en Veracruz, la Universidad Autónoma Metropolitana, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, el Colegio de las Fronteras Sur, la Universidad de Guadalajara, la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, y la Universidad Autónoma de Yucatán. En cambio, las instituciones que tuvieron una tasa de publicación más baja fueron las instituciones dedicadas por completo a la investigación en Ciencias Agrícolas como: El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, la Universidad Autónoma Chapingo, y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Fueron también importantes las participaciones del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo como Institución Internacional; el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey como Universidad Privada; el Instituto Mexicano del Seguro Social entre los Hospitales; la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación como institución gubernamental; Campbells Sinalopasta entre las industrias; y en “Otros Tipos” de instituciones, la Fundación de Investigación en Ciencias Alimentarias y Nutrición AC.
- m) Según el mapa de percepción de la producción de las instituciones más productivas por materias, la Universidad Nacional Autónoma de México, participa en la publicación de artículos en todas las materias, pero lo hace más en Zoología, Ciencias Ambientales, Ciencias de las Plantas, en cambio Las Instituciones dedicadas por completo a la investigación en Ciencias Agrícolas (enumeradas en el párrafo anterior) estuvieron claramente correlacionadas con Agronomía. En Ciencia y Tecnología de los Alimentos, las Instituciones que más participaron fueron el Centro de

Investigación en Alimentación y Desarrollo, la Universidad Autónoma de Querétaro, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados, y la Universidad Autónoma Metropolitana. En Entomología las instituciones que más participaron fueron: El Colegio de la Frontera Sur, la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Universidad Autónoma de Yucatán, y el Instituto de Ecología en Veracruz, que a su vez fue la institución más correlacionada con Ecología y Ciencias Ambientales.

- n) De acuerdo a los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, los idiomas en que se publicaron más artículos de revistas fueron el inglés (62,33%) y el español (37,89%). El 1,04% se publicaron en francés, alemán, portugués, italiano, ruso, árabe, chino, danés, japonés y vietnamita. Al analizar únicamente los datos provenientes de las revistas de corriente principal, el inglés predominó casi totalmente (96,53%), el español tuvo una escasa representación (2,93%), y el 0,55% restante se publicó en francés, alemán y ruso.
- o) Los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales permiten asegurar que del total de revistas que publicaron 50% de los artículos, el 36,84% de ellas se editan en México (entre ellas: *Agrociencia*, *Revista Chapingo*, *Veterinaria México*, *Técnica Pecuaria en México*, *Folia Entomológica Mexicana*, *Revista Mexicana de Fitopatología*, *Terra*, *Ciencia Forestal*, y *Agricultura Técnica en México*), las cuales publicaron 37,92% de los artículos, porcentaje que se reduce a cero al aislar para su análisis a las revistas de corriente principal, editándose la mayoría en los Estados Unidos de América (54,24%) (entre las que se encuentran: *Crop Science*, *Southwestern Entomologist*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *Mycotaxon*, y *Journal of Food Science*).
- p) El 68,53% de los artículos se publicaron en revistas de corriente principal que se ubicaron en el primer y segundo cuartil en su materia, por lo que se puede afirmar que casi el 70% de los artículos analizados tuvieron gran visibilidad, y con ello las mejores posibilidades de ser consultados y citados, y en consecuencia, tener influencia en la generación de nueva ciencia, especialmente en las materias de Veterinaria, Ciencia y

Tecnología de los Alimentos, Ecología, Zoología, Ciencias de las Plantas, Agronomía y Biotecnología y Microbiología Aplicadas.

- q) Las revistas en que se publicaron mayor número de artículos, por materias fueron: En Ciencias de las Plantas *Phytochemistry*, en Agronomía *Crop Science*; en Entomología *Southwestern Entomologist*; en Agricultura *Journal of Agricultural and Food Chemistry*; en Ciencia y Tecnología de los Alimentos *Journal of Food Science*; en Ecología *Biotropica*; en Ciencias Veterinarias *Veterinary Parasitology*; en Zoología *Journal of Herpetology*; en Ciencias Ambientales *Journal of Arid Environments*; en Biotecnología y Microbiología Aplicadas *Biotechnology Letters*; y en "Otras" *Mycotaxon*.
- r) Según el análisis de las revistas nacionales e internacionales, la tasa media de artículos firmados por un solo autor fue de 12,38%, y de 87,62% para los firmados en coautoría. Hubo disminución de los artículos firmados por un solo autor, que en 1983 fue de 25,08%, bajando al 5,89% en 2002, con el consiguiente aumento de la tasa de artículos creados en coautoría. De acuerdo a los datos obtenidos en las revistas de corriente principal, la tasa de artículos elaborados por un solo autor fue de 7,74%, por lo que la tasa de los firmados en coautoría fue de 92,26 %, tasa más alta que la obtenida en los datos de las revistas nacionales e internacionales. Durante el período de estudio, la tasa de artículos firmados por uno y dos autores disminuyeron, mientras que el porcentaje de tres, cuatro y cinco autores aumentó. En cuanto a la colaboración por materia en las revistas de corriente principal, las materias en las que más se publicó en forma individual fueron: Entomología, Ecología, y Agronomía, y en coautoría Biotecnología y Microbiología Aplicadas, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y Agricultura.
- s) Según el análisis de las revistas nacionales e internacionales, el índice de coautoría aumentó de 2,47 autores por artículo en 1983 a 4,08 en el año 2002. Al aislar con los datos obtenidos de las revistas de corriente principal, el índice de coautoría del año 1983 fue de 2,96 autores por artículo, índice que subió hasta 4,18 en el año 2002. Los índices de coautoría más altos lo tuvieron: Veterinaria (4,22), Ciencias de los

Alimentos (3,97), Ciencias de las Plantas (3,63) y Agricultura (3,51). En cambio los índices más bajos lo presentaron: Ecología (2,87), Zoología (2,9), y Entomología (3,01). Las materias en las que más se incrementó el índice de coautoría durante el período de estudio fueron: Veterinaria, Biotecnología y Microbiología Aplicadas, Agronomía, Entomología y Zoología, y en las que subió menos fueron: Ecología, Agricultura, Ciencias de las Plantas, Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Ciencias Ambientales.

- t) De acuerdo a los datos obtenidos de las revistas nacionales e internacionales, los 29 autores con mayor productividad trabajan en diez instituciones, entre ellas la Universidad Nacional Autónoma de México, el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, el Centro de Investigación y Estudios Avanzados, el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo, y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Al analizar solamente los datos de las revistas de “corriente principal”, en únicamente tres instituciones trabajan 19 de los 24 investigadores más productivos: La Universidad Nacional Autónoma de México, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, y el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados. La mayoría de los artículos de los 24 autores más productivos fueron clasificados en: Ciencias de las Plantas (50%), Agronomía (25%), Agricultura y “Otras” materias (8,33% cada materia), y Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Entomología (4,17% en cada materia). Algunos de los autores más productivos en revistas nacionales e internacionales no aparecen como más productivos en las revistas de corriente principal, todos ellos trabajan en el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Universidad Autónoma Chapingo, la Universidad Autónoma de Nuevo León, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, y el Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán. El porcentaje de autores más productivos que publicaron totalmente en coautoría en revistas nacionales e internacionales fue más bajo (41,37%) que los que lo hicieron en revistas de corriente principal (66,66%), tendencia similar a la coautoría mostrada

por todos los autores, donde la tasa de artículos publicados en revistas nacionales e internacionales (95,11%) fue menor que la de los artículos publicados en revistas de corriente principal (97,77%).

- u) Según el mapa de percepción de la presencia de los autores más productivos en 10 materias, Agronomía se correlacionó con seis autores: José Luis Crossa, Gregory O. Edmeades, Sanjaya Rajaram, Abdul Mujeeb Kazi, David Hoisington y Ravi Singh. Entomología lo hizo con Martín R. Aluja Schünemman. Las restantes 8 materias, junto con las 72 materias agrupadas en "Otra", se agruparon con los otros 17 científicos en correlaciones no muy bien definidas.
- v) De acuerdo a los datos obtenidos de las revistas de corriente principal, el tipo de colaboración más alta fue la que se llevó a cabo dentro de una misma institución (intrainstitucional) con el valor medio de 70,48%, seguida de la realizada con instituciones de otros países (Internacional) con el valor medio de 45,51%. La colaboración en el mismo estado (Intraestatal) fue modesta (valor medio de 17,78%), y la que se dio entre estados de México (interestatal) fue la más baja (valor medio de 13,22%). La colaboración que mostró mayor crecimiento de 1983 a 2002 fue la intrainstitucional, seguida de la intraestatal e interestatal. La colaboración internacional decreció.
- w) Las materias en las que hubo mayor colaboración fueron: Ciencia y Tecnología de los Alimentos (97,28%), Biotecnología y Microbiología Aplicadas (97,24%) y Ciencias de las Plantas (96,44%), mientras en las que hubo menor colaboración fueron: Entomología (87,13%), Ecología (90,06%) y Agronomía (92,50%). Hubo mayor colaboración Intrainstitucional en las materias: Biotecnología y Microbiología Aplicadas y Ciencias Veterinarias, en tanto que la menor se dio en Zoología y Agronomía. La mayor colaboración Intraestatal se efectuó en Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, mientras que la menor se observó en Agronomía. La mayor colaboración interestatal se observó en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Agricultura, mientras que la menor se observó en Agronomía. En cuanto a la colaboración internacional, la

mayor se dio en Agronomía y Zoología, en tanto que la menor se dio Biotecnología y Microbiología Aplicadas.

- x) Según la percepción de la colaboración entre las instituciones con mayor actividad publicadora, la mayoría de las colaboraciones más fuertes se dieron en instituciones dedicadas por completo a la investigación en Ciencias Agrícolas, como el Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, así como en las instituciones dedicadas a la Ecología como el Instituto de Ecología en Veracruz, y el Colegio de la Frontera Sur. También se destaca la Universidad Nacional, que colaboró con diferentes instituciones en diversos grados.
- y) De acuerdo a la percepción de las relaciones de colaboración entre los estados se detectó la formación de grupos de estados geográficamente juntos en una región del país, como la del Distrito Federal con Morelos y el Estado de México, Querétaro con Guanajuato, Sonora con Baja California Sur, y Coahuila con Nuevo León.
- z) La colaboración internacional más alta fue con los Estados Unidos de América (55,55%), seguido de Francia (8,5%), Reino Unido (7,15%), y España (5,5%). Los países de Centroamérica, Sudamérica y el Caribe con los que más se colaboró fueron: Argentina (2,58%), y Brasil (2,38%). La percepción de países que más colaboran con México corrobora que son los Estados Unidos el país con el que más se colabora, efectuándose colaboraciones menos fuertes con Francia, Inglaterra, España, Alemania y Canadá. La colaboración más débil se dio con Holanda, Austria, Israel, Bélgica y Suiza, y varios países de Centroamérica, Sudamérica y el Caribe como: Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Costa Rica y Chile. Las interrelaciones de colaboración entre los países influyen en su posición en el mapa respecto a su colaboración con México, observándose que de un lado del mismo se agruparon los países europeos, junto con Australia, y del lado derecho lo hicieron los países del continente Americano, junto con Israel. Por materias, fue con los Estados Unidos el país con el que

más se colaboró, siendo los porcentajes más altos en Zoología, Ciencias Ambientales, y Entomología, en tanto que en Biotecnología y Microbiología Aplicadas fue la materia en que menos se colaboró. Otros países con los que más se colaboró fueron: Francia, principalmente en Agronomía, Entomología, Agricultura, Ecología, Zoología y Biotecnología y Microbiología Aplicadas; Canadá, principalmente en Ciencias veterinarias y Ciencias Ambientales; España, en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y “Otras” materias; y Alemania principalmente en Ciencias de las Plantas.

Las técnicas bibliométricas mostraron en el trabajo ser de gran utilidad para “descubrir” características de la producción científica mexicana en Ciencias Agrícolas que de otra forma no es posible conocer, auxiliadas a su vez por técnicas estadísticas como el Análisis de Correspondencias y el Escalado Multidimensional que se utilizaron en este trabajo para percibir relaciones que las tradicionales tablas de contingencia y matrices de datos no pueden mostrar.

Se espera que la presente investigación sea de gran interés para los investigadores de instituciones mexicanas y asentadas en México, así como para los gestores de la política científica mexicana, debido a que se revela una gran parte de la estructura de la producción científica en Ciencias Agrícolas, su evolución a lo largo de 20 años de estudio, el cada vez más importante papel que juega la colaboración entre autores e instituciones, tanto a nivel intrainstitucional, intraestatal, interestatal e internacional en la actividad científica. Otra razón por la que se espera sea de gran interés es porque se revelan las preferencias temáticas en que se ha publicado a lo largo de los 20 años de estudio, además de otras características no menos importantes.

Por último, se espera que la tesis sea de interés por proporcionar características del cúmulo de artículos que se publican en revistas nacionales e internacionales del área de las Ciencias Agrícolas que no son de corriente principal, los cuales no se cuantifican en las evaluaciones anuales sobre el “Estado de la Ciencia en México” que publica el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), o los indicadores que mantiene la Academia Mexicana de Ciencias en el “Atlas de la Ciencia” en su página Web.

7. BIBLIOGRAFÍA CITADA.

- ABOUT AGRÍCOLA* (2001): *What is Agrícola* [En línea]. Disponible en: http://www.nal.usda.gov/general_info/agricola/agricola.htm. Consultado el 11 de diciembre de 2003.
- AGENDA ESTADÍSTICA 2000 (2002): Estados Unidos Mexicanos. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2002.
- AGRÍCOLA* (S. F.). [En línea], Disponible en: <http://www.ovid.com/site/catalog/DataBase/9.pdf>. Consultado el 17 de marzo de 2005.
- AGRIS* (S. F.). [En línea], Disponible en: <http://www.ovid.com/site/catalog/DataBase/11.pdf>. Consultado el 17 de marzo de 2005.
- AGRIS, SUBJECT CATEGORIES* (S. F.). [En línea], Disponible en: <http://www.fao.org/scripts/agris/c-categ.htm>. Consultado el 11 de diciembre de 2003.
- AGRIS, FICHA DESCRIPTIVA* (S. F.). [En línea], Disponible en: http://www.fao.org/agris/MagazineArchive/magazine/factsheets/agris_S.htm, Consultado el 11 de diciembre de 2003.
- ALBA, G. (S. F.). *El pasado de la agricultura en México* [En línea]. Disponible en: http://www.sistema.itesm.mx/va/deptos/ci/articulos/el_pasado_de_la_agricultura_en_mexico.htm. Consultado el 17 de mayo de 2005.
- ALFARAZ, P. H. and CALVIÑO, A. M. (2004). Bibliometric study on food science and technology: scientific production in Iberian-American countries (1991-2000). *Scientometrics*, 2004, vol. 61, no. 1, pp.89-102.
- ALMEIDA FILHO, N.; DACHS, J. N. W; PELLEGRINI, A. F. and KAWACHI, I. (2003). Research on health inequalities in Latin America and the Caribbean: bibliometric analysis (1971-2000) and descriptive content analysis 1971-1995). *American Journal of Public Health*, 1993, No.12, pp. 2037-2043.
- AMIN, M and MABE, M. (2000). Impact factors: use and abuse, *Perspectives in Publishing*, 2000, No. 1.
- ANTA, E; RIVERA, J. A.; GALINA, C. S.; PORRAS, A.; ZARCO, L. y RUSSELL, J. M. (1989). Análisis de la información publicada en México sobre eficiencia reproductiva de los bovinos: I. Estudio bibliométrico. *Veterinaria México*, 1989. vol. 20, pp. 3-10.
- ANTECEDENTES E HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD Autónoma Agraria Antonio Narro (S. F.). [En línea]. Disponible en: http://www.uaaan.mx/index_01.htm Consultado el 20 de junio de 2005.

- ANUARIO ESTADÍSTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS: 95 (1996) / Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes: INEGI, 1996
- ANUARIO ESTADÍSTICO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS: 2001 (2002) / Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática Aguascalientes: INEGI, 2002.
- ARÉCHIGA URTUZUÁSTEGUI, H. (1995). *La investigación científica y tecnológica*. México: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de educación Superior, 1995. (Temas de Hoy en la Educación Superior; nº 2).
- ARENAS, M; DOVALINA, M. P. y LICEA DE ARENAS, J. (2004). La investigación agrícola en América latina y el Caribe desde una perspectiva bibliométrica. *Anales de Documentación*, 2004, nº. 7, pp. 29-38.
- ARENAS, M.; LICEA DE ARENAS, J. y VALLES, J. (1997). Los postgraduados en salud y su contribución al desarrollo nacional. *Ciencia Nicolaita*, 1997, vol. 16, pp. 17-24.
- ARVANTIS, R.; RUSSELL, J. M. y ROSAS, A. MA. (1996). Experiences with the national citation reports database for measuring national performance: The case of Mexico. *Scientometrics*. 1996, vol. 35, no. 2, pp. 247-255.
- ATLAS DE LA CIENCIA (2003). / Academia Mexicana de la Ciencia [En línea] Disponible en: <http://www.amc.unam.mx/atlas.htm>. Consultado el 7 de julio de 2005.
- BABBIE, E. (1999). *Survey research methods*. 2nd ed. Belmont, Calif.: Wadsworth, c1990.
- BEAVER, D. D. (2001). Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. *Scientometrics*, 2001, vol. 52, no. 3, pp. 365-377.
- BELLAVISTA, J.; GUARDIOLA, E.; MÉNDEZ, A. y BORDONS GANGAS, M. (1997). *Evaluación de la investigación*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas, 1997. (Cuadernos Metodológicos ; no. 23).
- BENAVENT, R. A.; VALDERRAMA ZURIAN, J. C.; GONZÁLEZ DE DIOS, J.; GRANDA ORIBE, J. I. DE y MIGUEL-DASIT, A. (2004). El factor de impacto: un polémico indicador de calidad científica. *Revista Española de Economía de la Salud*, 2004, vol. 3, No. 5.
- BIE (2005). *Banco de Información Económica* / Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. [Base de datos en línea]. Disponible en: <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/cgi-win/bdieintsi.exe>. Consultado el 8 de junio e 2003.

- BORDONS, GANGAS, M. (2004). Hacia el reconocimiento internacional de las publicaciones científicas españolas. *Revista Española de Cardiología*, 2004, vol. 57, No. 9, pp. 799-802.
- BORDONS GANGAS, M. y BARRIGÓN, S. (1992). Bibliometric analysis of publications of Spanish pharmacologists in the SCI (1984-89). Part II. *Scientometrics*, 1992, vol. 25, no. 3, pp. 435-446.
- BORDONS GANGAS, M.; BARRIGÓN, S. y MÉNDEZ, A. (1996). La investigación española en revistas internacionales de farmacia y farmacología durante el período 1980-1989. *Medicina Clínica Barcelona*, 1996, vol. 106, pp. 51-59.
- BORDONS GANGAS, M. y GÓMEZ CARIDAD, I. (1997). La actividad científica española a través de indicadores bibliométricos en el período 1990-1993. *Revista General de Información y Documentación*, 1997, vol. 7, no. 2, pp. 69-86.
- BORDONS GANGAS, M.; GÓMEZ CARIDAD, I.; FERNÁNDEZ, M. T.; ZULUETA, M. A., and MENDEZ, A. (1996). Local, domestic, and international scientific collaboration in biomedical research. *Scientometrics*, 1996, vol. 37, no. 2, pp. 279-295.
- BORDONS GANGAS, M.; FELIPE, A. y GÓMEZ CARIDAD, I. (2002). *Revistas españolas con factor de impacto en el año 2000* [En línea]. *Revista Española de Documentación Científica*, 2002, vol. 25, no. 1, pp. 49-73. Disponible en http://bddoc.csic.es:8080/basisbwdocs_rdisoc/rev001/2002_vol25-1/2002_vol25-1_pp49-73.htm. Consultado el 21 de marzo de 2005.
- BORDONS GANGAS, M. y ZULUETA, M. A. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 1999, vol. 52, pp. 790-800.
- BROADUS, R. N. (1985). "A proposed method for eliminating titles from periodical subscription lists". *College & Research Libraries*, 1985, vol. 46, no. 1, pp. 30-35.
- BROADUS, R. N. (1987). Toward a definition of bibliometrics. *Scientometrics*, vol. 12, no. 5-6, pp. 373-379.
- BUENO, G. (1995). *¿Qué es la ciencia?: La respuesta de la teoría del cierre categorial*, *Ciencia y Filosofía*. [En línea]. Pentalfa: Oviedo, 1995. Disponible en: <http://www.filosofia.org/aut/gbm/1995qc.htm>. Consultado el 3 de abril de 2005.
- CAB ABSTRACTS (S. F.). [En línea]. Disponible en <http://www.ovid.com/site/catalog/DataBase/31.pdf>. Consultado el 21 de marzo de 2005.

- CABI PUBLISHING: *Subjects* (2002). [En línea]. Disponible en <http://www.cabi-publishing.org/Subjects/index.asp>. Consultado el 21 de marzo de 2005
- CALLON, M. COURTIAL, J. P. y PENAN, H. (1995). *Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Trea, 1995.
- CASAS, R.; GORTARI, R., DE y SANTOS, M. J. (2000). The building of knowledge spaces in Mexico: a regional approach to networking. *Research Policy*, 2000, vol. 29, pp. 225-241.
- CIICYT (2005). *Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica / Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. [Base de datos en línea]. Disponible en: <http://www.siicyt.gob.mx/>. Consultado el 21 de mayo de 2005.
- COLEGIO DE POSTGRADUADOS EN CIENCIAS AGRÍCOLAS (2001). *Informe anual de labores: 2000*. Montecillo, Texcoco, Estado de México: Colegio de Postgraduados, 2001.
- COLEGIO DE POSTGRADUADOS EN CIENCIAS AGRÍCOLAS (2004). *Propuesta institucional de reestructuración y modernización del Colegio de Postgraduados: versión 2*. [Documento interno]. Montecillo, Texcoco, Estado de México: Colegio de Postgraduados, 2004.
- COLLAZO REYES, F. (2002). Dinámica de la literatura citada en la física mexicana en el período de mayor crecimiento. *Revista Española de Documentación Científica*, 2002, vol. 25, no. 4, pp. 395-407.
- CONACYT (1997). *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas: México. 1997 / Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. México: CONACYT, 1997.
- CONACYT (2003). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología: México. 2003 / Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. México: CONACYT, 2003.
- CONACYT (2004). *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología: México. 2004 / Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. México: CONACYT, 2004.
- COLL HURTADO, M. F. A y GODÍNEZ CALDERÓN, M. de L. (2003). *La agricultura en México: Un atlas en blanco y negro 1.5.4*. México: UNAM, 2003 (Temas Selectos de Geografía en México).

- CRISIS ECONÓMICA Y FINANCIERA DE 1995 (S. F.). Disponible en: [http:// mx.geocities.com/gunm_dream/crisis_financiera_1995 .html](http://mx.geocities.com/gunm_dream/crisis_financiera_1995.html). Consultado el 8 de junio de 2005.
- CRONIN, B. and LICEA DE ARENAS, J. (1989). The geographic distribution of Mexican health sciences research. *Scientometrics*, 1989, vol. 17, no. 1-2, pp. 39-48.
- D'ALESSANDRO, E.; CARDENAS, P.; RUSSELL, J. M. y GALINA, C. S. (2000). La revista Veterinaria México como medio de difusión de la investigación en ciencias veterinarias y zootécnicas. *Veterinaria México*, 2000, vol. 31, no. 3, pp. 261-266.
- DELGADO, H. and RUSSELL, J. M. (1991). Bibliometrical analysis of medical articles published in the international literature during the eighties by research institutes in the Mexican Republic. In: International Conference on Informetrics (3rd: Bangalore, India: 1991). *Informetrics 91: Selected papers*. Bangalore, India: Sarada Ranganathan Endowment for Libray Science, 1992. pp. 130-147.
- DELGADO, H. and RUSSELL, J. M. (1992). Impact of studies published in the international literature by scientists at the National University of Mexico. *Scientometrics*. 1992, vol. 23, no. 1, pp. 75-90.
- DÍAZ BAUTISTA, A. (2003). *Un modelo de aglomeraciones, Inversión extranjera y crecimiento para la nueva geografía económica de México*. [En línea]. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/ADB-reg.htm>. Consultado el 14 de mayo de 2005.
- DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA (1970). / Real Academia Española. 19ª edición. Madrid: Real Academia Española. ISBN: 84-239-4772-X
- DICCIONARIO FILOSÓFICO (2001). / Preparado por Gustavo García Sierra [En línea]. Disponible en: <http://www.filosofia.org/filomat/df317.htm>. Consultado el 8 de abril de 2005.
- DORÉ, J. and OJASOO, T. (2001). How to analyze publication time trends by correspondence factor analysis: Analysis of publications by 48 countries in 18 disciplines over 12 years. *Journal of the American for Information Science and Technology*, 2001, vol. 52, no. 9, pp. 763-769.
- EGGHE, L. and ROUSSEAU, R. (1990). *Introduction to informetrics: Quantitative methods in library, documentation and information science*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1990.
- EGGHE, L. and ROUSSEAU, R. (2000). Aging, obsolescence, impact, growth and utilization: Definitions and relations. *Journal of the American Society for Information Science*, 2000, vol. 51, no. 11, pp. 1004-1017.

- EKBOIR, J.; ESPINOSA GARCÍA, J. A.; ARELLANO ESPINOZA, J. J.; MOCTEZUMA LÓPEZ, G. y TAPIA NARANJO, A. (2003). *Análisis del sistema mexicano de investigación agropecuaria*. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 2003.
- ESTADÍSTICAS DEL MEDIO AMBIENTE: MÉXICO* (1997) / Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes: INEGI, 1997
- ESTADO DE LA CIENCIA, EL* (2002): *Principales indicadores de ciencia y tecnología Iberoamericanos / Interamericanos 2002* / Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología [En línea]. Buenos Aires: RYCIT, 2002. Disponible en: <http://www.ricyt.edu.ar/indicadores/PorPais /MX.xls>. Consultado el 7 de junio de 2005.
- EXAMEN DE LAS POLÍTICAS AGRÍCOLAS DE MÉXICO* (1997) / Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. Paris: OCDE, 1997. (Políticas Nacionales y Comercio Agrícola).
- FARAHAT, H. (2002). Authorship patterns in agricultural sciences in Egypt. *Scientometrics*, 2002, vol. 55, no. 2, pp. 157-170.
- FERNÁNDEZ, MUÑOZ. M. T. ; AGIS A. ; MARTÍN, A. ; CABRERO, A. and GOMEZ CARIDAD, I. (1992). Cooperative research projects between the Spanish National Research Council and Latin-American institutions. *Scientometrics*, 1992, vol. 23, no. 1, pp. 137-148.
- FERNÁNDEZ, MUÑOZ. M. T. ; BORDONS GANGAS, M.; SANCHO, R. y GÓMEZ CARIDAD, I. (1999). Difusión internacional de la investigación española en ciencia y tecnología en el período 1991-1996, *Arbor*, 1999, vol. 173, no. 639, pp. 327-345.
- FERNÁNDEZ MUÑOZ, M. T.; SANCHO, R.; MORILLO ARIZA, F.; FILIPPO, D., DE y GÓMEZ CARIDAD, I (2004). Indicadores de especialización temática de los países de América Latina. [En línea]. In: Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericano e Interamericano. (6º: Buenos Aires: 2004). [Memorias]. Disponible en: http://www.ricyt.org/interior/normalizacion/Vltaller/S5_produc/fernandezdoc.pdf. Consultado el 22 de marzo de 2005.
- FERREIRO ALÀEZ, L. (1993). *Bibliometría (Análisis bivariante)*. Madrid: Espasa, 1993.
- FRASCATI MANUAL 2002* (2002): *The measurement of scientific and technological activities: Proposed standard practice for surveys on research and experimental development* / Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris: OECD, 2002.

- GAILLARD, J.; RUSSELL, J. M.; FURÓ TULLBERG, A.; NARVAEZ BERTHELEMOT, N. and ZINK, E. (2001). *IFS Impact in Mexico: 25 years of support to scientists*. Stockholm: International Foundation for Science, 2001. (MESIA Impact Studies; Report no. 3).
- GALINA, C. S. and RUSSELL, J. M. (1987). Research and publishing trends in cattle reproduction in the Tropics: part 1. A global analysis. *Animal Breeding Abstracts*, 1987, vol. 55, no. 10, pp. 743-749.
- GALINA, C. S. and RUSSELL, J. M. (1994). Transfer of research findings in the tropics; how are researchers transferring information to livestock producers? *World Animal Review / Revue Mondiale de Zootechnie* 80/81. vol. 3-4. pp. 3-12.
- GALINA, C. S.; RIVEROL, P.; CÁRDENAS, M.; AGUILAR, M. and RUSSELL, J. M. (2000). The impact of the International Foundation for Science (IFS) funding on Latin American research in animal health and reproduction. *Interciencia*, 2000, vol. 25, no. 1, pp. 30-35.
- GARCÍA MEGÍA, A. (2005). *Los métodos estadísticos y la investigación lingüística: breve recorrido histórico*. [En línea]. Disponible en: http://angarmegia.tresuvesdobles.com/historia_metodos.htm. Consultado el 25 de abril de 2005.
- GARCÍA, E. O.; RAMÍREZ ROMERO, A. M. y RÍO PORTILLA, J. A., DEL. (2000). La relevancia de las revistas científicas mexicanas: análisis cuantitativo. *Ciencia*, 2000, vol. 51, pp. 34-58.
- GARFIELD, E. and WEINSTOCK, M. (1975). Agriculture journals and the agriculture literature, *Current Contents*, 1975, no. 20, May 19, pp. 5-11.
- GARFIELD, E. (1994). *The impact factor: Institute for Scientific Information*. [En línea]. Disponible en: <http://scientific.thomson.com/knowtrend/essays/journalcitationreports/impactfactor/>. Consultado el 11 de mayo de 2005. (Ensayo publicado originalmente en *the Current Contents print editions* June 20, 1994).
- GARFIELD, E. (2004). The intended consequences of Robert K. Merton. *Scientometrics*, 2004, vol. 60, no. 1, pp. 51-61
- GAUTHIER, É. (1998). *Bibliometric análisis of scientific and technological reserch: a users guide to the methodology* [En línea]. Science and Technology Redesign Project Statistics, Statistics Canada: s.l., 1998. (88F0006XPB ; No. 8). Disponible en: http://www.ost.qc.ca/OSTE/pdf/rapports/Bibliometric_analysis_scientific_research.pdf. Consultado el 18 de marzo de 2005.

- GLÄNZEL, W. (2001). National characteristics in international scientific coauthorship relations. *Scientometrics*, 2001, vol. 51, no. 1, pp. 69-115.
- GLÄNZEL, W. (2002). *A concise introduction to bibliometrics & its history*. [En línea]. Disponible en: <http://www.steunpuntoos.be/bibliometrics.html>. Consultado el 28 de abril de 2005.
- GLÄNZEL, W. (2003). *Bibliometrics as a research field: A course on theory and application of bibliometric indicators* [En línea]. Disponible en: http://www.norslis.net/2004/Bib_Module_KUL.pdf. Consultado el 24 de abril de 2005.
- GÓMEZ CARIDAD, I y BORDONS GANGAS, M. (1996). Limitaciones en el uso de los indicadores bibliométricos para la evaluación científica. *Política Científica*, 1996, no. 46, pp. 21-26.
- GÓMEZ CARIDAD, I; FERNÁNDEZ MUÑOZ, M. T.; BORDONS GANGAS, M. y MORILLO ARIZA, F. (2004). La producción científica española en medicina en los años 1994-1999. *Revista Clínica Española*, 2004, vol. 204, no. 2, pp. 75-88.
- GONZÁLEZ, E.; ARENAS VARGAS, M. y LICEA DE ARENAS, J. (2003). Estudio bibliométrico de la actividad científica de los matemáticos mexicanos graduados en Estados Unidos en el período 1980-1998. *Anales de Documentación*, 2003, No. 6, pp. 89-108.
- (GONZÁLEZ UCEDA, L. (1997). Teoría de la ciencia, documentación y bibliometría. *Revista General de Información y Documentación*, vol. 7, no. 2, pp. 2001-215.
- GORBEA PORTAL, S. (1994). Principios teóricos y metodológicos de los estudios métricos de la información. *Investigación Bibliotecológica*, 1994, vol. 8, no. 17, pp. 23-32.
- GORBEA PORTAL, S. (1996). *El modelo matemático de Bradford: Su aplicación a las revistas latinoamericanas de las ciencias bibliotecológica y de la información*. México: UNAM, 1996. (Monografías; 21).
- GORBEA PORTAL, S. (2004). *Producción y comunicación científica Latinoamericana en ciencias bibliotecológica y de la información*. Getafe, Madrid: El Autor, 2004. (Tesis. Doctor en Documentación. Universidad Carlos III de Madrid. 2004).
- GUTIÉRREZ CARRASCO, A; MACIAS CHAPULA, C. A; MENDOZA GUERRERO, J A y RODEA CASTRO, I. P. (2004). Producción científica institucional y posicionamiento nacional: el caso del Hospital General de México. *Revista Española de Documentación Científica*, 2004, vol. 27, no. 4, pp. 482-497.

- GUTIÉRREZ MORALES, S. A. R. (2004). *Impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo general de las civilizaciones*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ilustrados.com/publicaciones/EpZyEZZVpFtAaYMuSW.php>. Consultado el 3 de abril de 2005.
- HAIR, J. F, ANDERSON, R. W. & TATHAM, R. L. (1987). *Multivariate data analysis with readings*. 2nd ed. New York: Macmillan, c1987.
- HENDERSON, M. M. (2000). Inside ASIS. *Bulletín of the American Society for Information Science*. 2000, vol. 27, no. 1. [En línea]. Disponible en: <http://www.asis.org/Bulletin/Oct-00/inside.html>. Consultado el 25 de Abril de 2005.
- HERNÁNDEZ GARCÍA, Y. I. (2002). *Estudio bibliométrico de la colaboración científica en la física mexicana 1990-1999*. México: El autor, 2002. (Tesis. Licenciatura en Biblioteconomía. Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2002).
- HEWITT DE ALCANTARA, C. (1978). *La modernización de la agricultura mexicana: 1940-1970*. México: Siglo Veintiuno Editores, 1978. (Economía y Demografía) Traducción de: *Modernizing mexican agriculture: socioeconomic implications of technological change 1940-1970* (1976).
- HUBER, J. C. (1998). Cumulative advantage and success-breeds-success: the value of time pattern analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 1998, vol. 49, no. 5, pp. 471-479.
- INDICADORES SOBRE CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS DE LA POBLACIÓN: 1990-2000 (2003). [Base de datos en línea] Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/estadísticas/espanol/sociodem/educacion.html>. Consultado el 5 de marzo de 2003.
- INFORME DE LA SITUACIÓN EN MATERIA de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993 (1994) / Secretaría de Desarrollo Social. México: SEDESOL-INE, 1994.
- INFORME SOBRE LA INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA en España en el período 1990-1999 [En línea] (2000). / Coord. Por Carlos Andreas y Enrique Zuazua. Disponible en: <http://www.rsme.es/inicio/informemem.pdf>. Consultado el 15 de marzo de 2005.
- INGWERSEN, P. y BJÖRNEBORN, L. (2004). Methodological issues on webometric issues. In: MOED, H. F.; GLÄNZEL, W. and SCHMOCH, U., eds. *Handbook of quantitative science and technology research: the use of publication and patent statistics in studies of S&T systems*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004, pp. 339-369.

- JOURNAL OF CITATION REPORTS 2000: Science Edition: On microfiche. A bibliometric analysis of science journals in the ISI database (2001)* / Institute for Scientific Information. Philadelphia: ISI, 2001.
- JOURNAL OF CITATION REPORTS* (S. F.). / Thomson Institute for Scientific Information [En línea]. Disponible en: <http://www.isnet.com/products/evaluatools/jcr/>. Consultado el 18 de marzo de 2005.
- JORNADA, LA (2005). CONACYT reconoce fracaso en meta oficial de inversión en desarrollo tecnológico [En línea]. *La Jornada*, sección. Ciencias, viernes 2 de septiembre de 2005. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2005/09/02/a03n1cie.php>. Consultado el 2 de septiembre de 2005.
- KING, J. (1987). A review of bibliometric and other science indicators and their role in research evaluation. *Journal of Information Science*, 1987, vol. 13, no. 5, pp. 261-276.
- LANCASTER, F. W. (1977). *The measurement and evaluation of library services*. Washington, D.C.: Information Resources, 1977.
- LARQUE SAAVEDRA, A. (1993). La participación de las sociedades científicas para apoyar la investigación científica en las ciencias agrícolas en México. *Ciencia*, 1993, nº Especial, 145-150.
- LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L. (2001). *Análisis de la actividad científica y del consumo de información de los psicólogos españoles del ámbito universitario durante el período 1986-1995*. Madrid. La autora, 2001. (Tesis doctoral, Universidad Carlos III de Madrid, 2001).
- LAU, J. (1993). Research in the outskirts of science: the case of Mexico. *International Journal of Information and Library Research*, 1993, vol. 5, no. 1, pp. 39-46.
- LEÓN URBIETA, M. A., DE. (2002). *Aspectos generales de la política económica en México* [En línea]. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/malurbietta-a.htm>. Consultado el 14 de mayo de 2005.
- LEYDESDORFF L. (2005). Similarity measures, author cocitation analysis, and information theory. *Journal of the American Society for Information Science & Technology*, 2005, vol. 56 no. 7, pp. 769-772.
- LEYDESDORFF L. and AMSTERDAMSKA, O. (1990). Dimensions of citation analysis. *Science, Technology and Human Values*, 1990, vol. 15, pp. 305-335.
- LIBERMAN, S. and WOLF, K. B. (1998). Bonding number in scientific disciplines. *Social Networks*, 1998, vol. 20, pp. 239-246.

- LICEA DE ARENAS, J. (1992). Partial assessment of Mexican health sciences research: 1982-1986. *Scientometrics*, 1992, vol. 23, no. 1 p. 47-55.
- LICEA DE ARENAS, J. (1993a). The internal brain drain in Mexican health sciences research. *International Journal of Information and Library Research*, 1993, vol. 5, no. 2, pp.108-16.
- LICEA DE ARENAS, J. (1993b). Online databases and their impact on bibliometric analysis: the Mexican health sciences research case. *International Forum on Information and Documentation*, 1993, vol. 18, no. 1, pp. 18-20.
- LICEA DE ARENAS, J. (1999). Aligning research activity with national priorities: a case study of Mexican health sciences research. In: B. Cronin, (Ed). *The knowledge industries: levers of economic and social development in the 1990's*. London: ASLIB, pp. 231-239.
- LICEA DE ARENAS, J.; CASTAÑOS LOMNITZ, H.; VALLES, J. and GONZÁLEZ, E. (2002). Mexican scientific brain drain: causes and impact. *Research Evaluation*, 2001, vol. 10, no. 2, pp. 115-119.
- LICEA DE ARENAS, J. and CASTAÑOS LOMNITZ, H. (2002). Significant Mexican research in the health sciences: a bibliometric analysis. *Scientometrics*, 2002, vol. 53, no. 1, pp. 39-48.
- LICEA DE ARENAS, J. and CRONIN, B. (1988). Mexican health science research, 1982-1986. *Online Review*, 1988, vol. 12, no. 3, pp. 171-178.
- LICEA DE ARENAS, J. and CRONIN, B. (1989). Bibliometrics and epidemiology: a research note. *International Journal of Information and Library Research*, 1989, vol. 1, no. 1, pp. 77-81.
- LICEA DE ARENAS, J.; SANDOVAL, M. y ARENAS, A. (2003). La investigación agrícola en México, con enfoque de género. *Anales de Documentación*, 2003, no. 6, pp. 145-154.
- LICEA DE ARENAS, J. y SANTILLÁN RIVERO, E. J. (2002). Bibliometría, ¿Para qué? [En línea]. *Biblioteca Universitaria*, 2002, vol. 5, no. 1. pp. Disponible en: <http://www.dgbiblio.unam.mx/servicios/dgb/publicdgb/bole/fulltext/volV12002/pgs-03-10.pdf>. Consultado el 15 de mayo de 2005.
- LICEA DE ARENAS, J.; SANTILLÁN RIVERO, E. J; ARENAS, M. y VALLES, J. (2003). Desempeño de becarios Mexicanos en la producción de conocimiento científico ¿de la Bibliometría a la política científica?. *Information Research*, [En línea]. 2003, vol. 8, no. 2, pp., paper no. 147 [Disponible en: <http://InformationR.net/ir/8-2/paper147.html>. Consultado el 23 de marzo de 2005.

- LICEA DE ARENAS, J. y VALLES, J. (1994). La graduación de mexicanos en universidades norteamericanas: las ciencias de la salud en el período 1980-1992. *Omnia*, 1994, vol. 10, pp. 77-81.
- LICEA DE ARENAS, J y VALLES, J. (1997a). Perfil de los investigadores en bibliotecología y ciencia de la información acreditados en México. *Revista Española de Documentación Científica*, 1997, vol. 20, pp. 139-149.
- LICEA DE ARENAS, J y VALLES, J. (1997b). La bibliotecología y la ciencia de la información y la práctica de la norma mertoniana por autores mexicanos. *Ciencias de la Información*, 1997, vol. 28, pp. 271-276.
- LICEA DE ARENAS, J.; VALLES, J. and ARENAS, M. (1999). Profile of the Mexican health sciences elite: a bibliometric analysis of research performance, *Scientometrics*, 1999, vol. 46, no. 3, pp. 539-547.
- LICEA DE ARENAS, J.; VALLES, J. and ARENAS, M. (2000). Educational research in Mexico: sociodemographic and visibility issues. *Educational Research*, 2000, vol. 42, no. 1, pp. 85-90.
- LICEA DE ARENAS, J.; VALLES, J.; ARÉVALO, G. y CERVANTES, C. (2000). Una visión bibliométrica de la investigación en bibliotecología y ciencia de la información de América Latina y el Caribe [En línea]. Disponible en: http://bddoc.csic.es:8080/basisbwdocs_rdisoc/rev0001/2000_vol23-1/2000_vol23-1_pp45-53.htm. Consultado el 23 de junio de 2005.
- LOMNITZ, L. A.; REES, M. W. and CAMEO, L. (1987). Publication and referencing patterns in a mexican research institute. *Social Studies of Science*, 1987, vol. 17, no. 1, pp. 115-133.
- LOMNITZ, L. A. and MAYER, L. (1994). Veterinary medicine and animal husbandry in Mexico: from empiricism to science and technology. *Minerva*, 1994, vol. 32, no. 2, pp. 144-157.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M.; NAVARRO BROTONS, V.; PORTELA MARCO, E. (1989). *La revolución científica.*, Madrid: Historia 16, 1989. (Biblioteca Historia 16 ; 6).
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. y TERRADA, M. L. (1992a). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad medico-científica: (I) Usos y abusos de la bibliometría, *Medicina Clínica (Barcelona)*, 1992, vol. 98, no. 2, pp. 64-68.
- LÓPEZ PIÑERO, J. M. y TERRADA, M. L. (1992b). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad medico-científica: (II) La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas, *Medicina Clínica (Barcelona)*, 1992, vol. 98, no. 3 pp. 101-106.

- LÓPEZ PIÑERO, J. M. y TERRADA, M. L. (1992c). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad medico-científica: (III). Los indicadores de producción, circulación y dispersión, consumo de la información y repercusión, *Medicina Clínica (Barcelona)*, 1992, vol. 98, no. 4 pp. 142-148.
- LUDOVIC, L.; MORINEAU, A. & WARWICK, K. M. (1984). *Multivariate descriptive statistical analysis: Correspondence analysis and related techniques for large matrices* / Translated by Elizabeth Morailon Berry. New York: Wiley, c1984.
- LUNA MORALES, M. E y COLLAZO REYES, F. (2002). El síndrome 'big science' y su influencia en el proceso de maduración de la física mexicana de partículas elementales. *Revista Española de Documentación Científica*, 2002, vol. 25, no. 4, pp. 409-420.
- MACIAS CHAPULA, C. A. (1990). Production and dissemination of the Mexican biomedical journals with some considerations to the Latin American / Caribbean region. In: International Conference on Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics. (2nd: London, Ontario, Canada: 1989) *Informetrics 89/90: Selection of papers submitted* / Edited by Egghe, L, and Rousseau, R. Amsterdam: Elsevier, 1990.
- MACIAS CHAPULA, C. A. (1991). Análisis de citas de cuatro revistas biomédicas Latino Americanas. *Revista Española de Documentación Científica*, 1991, vol. 14, no. 4, pp. 420-427.
- MACIAS CHAPULA, C. A. (1992). Patterns of scientific communication among Latin American countries in the field of medical education. *Scientometrics*, 1992, vol. 23, no. 1, pp. 123-135.
- MACIAS CHAPULA, C. A., (1994). Non-SCI subject visibility of the Latin American scientific production in the health field. *Scientometrics*, 1994, vol. 30, no. 1, pp. 97-104.
- MACIAS CHAPULA, C. A. (1995). Primary health care in Mexico: a non ISI bibliometric analysis. *Scientometrics*, 1995, vol. 34, no. 1, pp. 63-71.
- MACIAS CHAPULA, C. A. (1998). *Papel de la informetría y de la cienciometría y su perspectiva nacional e internacional*. [En línea]. Disponible en: http://www.bus.sld.cu/revistas/aci/vol9_5_01/SCI06100.pdf. Consultado el 30 de abril de 2005.
- MACIAS CHAPULA, C. A. (2002). Bibliometric and webometric Analysis of health system reforms in Latin America and the Caribbean. *Scientometrics*, 2002, vol. 53, no. 3, pp. 407-427.

- MACIAS CHAPULA, C. A. and RODEA CASTRO I. P. (1997). Subject content of the mexican production on health and the environment (1982-1993). *Scientometrics*, 1997, vol. 38, no. 2, pp. 395-308.
- MACIAS CHAPULA, C. A., RODEA CASTRO I. P., and NARVAEZ BERTHELEMOT N. (1998). Bibliometric analysis of AIDS literature in Latin America and the Caribbean. *Scientometrics*, 1998, vol. 41, no. 1-2, pp. 41-49.
- MALTRAS BARBA, B. (2003). *Los indicadores bibliométricos: Fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia*. Gijón, Ediciones Trea, 2003. (Biblioteconomía y Administración Cultural ; 70).
- MARTIN, B. R. (1996). The use of multiple indicators in the assessment of basic research. *Scientometrics*, 1996, vol. 36, no., 3, pp. 343-362.
- MARISCAL RÍOS, O. (2002). *La física mexicana 1990-1999: Indicadores bibliométricos de producción científica documental y recursos humanos*. México: El autor, 2002. (Tesis. Licenciatura en Biblioteconomía. Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, 2002).
- McGRAW-HILL ENCYCLOPEDIA OF FOOD, AGRICULTURE & NUTRITION*. (1977) / Ed. in chief Daniel L. Lapedes. New York: McGraw-Hill, 1977.
- MERTON, R. K. (1968). The Matthew effect in science: the reward and communication systems of science are considered. *Science*. 1968, vol. 159, no. 3810, pp. 56-63.
- MEULMAN, J. J. and HEISER, W. J. (2004). *SPSS categories 13.0*. Chicago: SPSS, c2004.
- MÉXICO HOY: 2000 (2000)*/ Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Aguascalientes: INEGI, 2000
- MÉXICO [Acuerdos] (1999). Acuerdo por el que se establece el Sistema Nacional de Investigadores. [En línea] *Diario Oficial de la Federación*, México, 9 de abril de 1999. Disponible en: <http://www.conacyt.mx/dac/sni/acuerdo-sni.html>. Consultado el 3 de junio de 2005.
- MIER Y TERAN, C. S.; GALINA, C. S. and RUSSELL, J. M. (1994). Who is publishing in theriogenology and on what subjects? *Theriogenology*, 1994, vol. 42, pp. 727-744
- MIRANDE, A.; RUSSELL, J. M. ; GALINA, C. S. and NAVARRO-FIERRO, R. (1987). Research in animal reproduction and analysis of the contribution made by Latin America. *Theriogenology*, 1987, vol.28, no. 2, pp. 121-127.

- MIRANDA ARGUEDAS, A. (1990). *Bibliometría* [En línea]. Disponible en: <http://www.una.ac.cr/bibliotecologia/boletinbiblioteca/1990/no1/Bibliometria.doc>. Consultado el 25 de abril de 2003.
- MOED, H. F. BURGER, W. J. M.: FRANKFORT, J. G. and VAN RAAN, A. F. J. (1985). The use of bibliometric data for measurement of university research performance. *Research Policy*, 1985, vol. 14, pp. 131-149.
- MORAVCSIK, M. J. (1989). ¿Cómo evaluar la ciencia y a los científicos? *Revista Española de Documentación Científica*, 1989, vol. 12, no. 8, pp. 313-325.
- MOYA ANEGON, F. and HERRERO SOLANA, V. (1999). Science in America Latina: a comparison of bibliometric and scientific technical indicators. *Scientometrics*, 1999, vol. 46, no. 2, pp. 299-320.
- MOYA ANEGON y HERRERO SOLANA, (2002). Visibilidad internacional de la producción científica iberoamericana en biblioteconomía y documentación (2001-2000), *Ciência da Informação, Brasília*, 2002, vol. 31, no., 3, pp. 54-65.
- MOYA ANEGÓN, F. y JIMÉNEZ CONTRERAS, E. (1999). Topografía de la ciencia mundial. *El Profesional de la Información*. 1999, vol. 8, n.º 7- 8, pp.40- 42.
- MULFORD, C. L.; WALDNER-HAUGRUD, L. y GAJBHIYE, H (1993). Variables associated with agricultural scientists work alienation and publication productivity. *Scientometrics*, 1993, vol. 27, no. 3, pp. 261-282.
- MUNICIPIOS DE MÉXICO, LOS: 1997* (1997) [Disco Compacto]. México: Centro Nacional de Desarrollo Municipal, 1997.
- NARIN, F. and HAMILTON, K. S. (1996). Bibliometric performance measures. *Scientometrics*, 1996, vol. 36, no. 3, pp. 293-310.
- NARVAEZ BERTHELEMOT, N. (1995). An index to measure the international collaboration of developing countries based on the participation of national institutions: the case of Latin America. *Scientometrics*, 1995, vol. 34, no. 1, 37-55.
- NARVÁEZ BERTHELEMOT, N.; ALMADA DE ASCENCIO, M. and RUSSELL, J. M. (1993). International scientific collaboration: cooperation between Latin America and Spain, as seen from different databases. *Journal of Information, Science*, 1993, vol. 19, pp. 389-394.
- NASIR, A. M.; ASAN, H.; HAMID, K. A. and AGHA, S. S. (1994). Bibliometric evaluation of agricultural literature published in Malaysia. *Scientometrics*, 1994, vol. 29, no. 2, pp. 191-217.

- NEDERHOF A. J., and VAN RAAN, A. F. J. (1993). A bibliometric analysis of six economic research groups: A comparison with peer review. *Research Policy*, 1993, vol. 22, no. 4, pp. 353-358.
- OGBURN, W. F. and NIMKOFF, M. F. (1971). *Sociología*. Madrid: Aguilar, 1971. Traducción de *Sociology*, 4th ed., Boston: Houghton Mifflin, 1964. (Biblioteca de Ciencias Sociales)
- OKUBO, Y. (1997). *Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples*. Paris: OCDE, 1997. (STI Working Papers; 1997/1).
- ORTIZ RIVERA, L. A. SUÁREZ BALSEIRO, C. y SANZ CASADO, E. (2002). Enfoque bibliométrico de la producción científica en ciencias de la salud en Puerto Rico a través de la base de datos Science Citation Index durante el período de 1990 a 1998 [En línea], *Revista Española de Documentación Científica*, 2002, vol. 25, no. 1, pp. 9-28. Disponible en: http://bddoc.csic.es:8080/basisbwdocs_rdisoc/rev0001/2002_vol25-1/2002_vol25-1_pp9-28.htm. Consultado el 18 de marzo de 2005.
- OWEN, T. and PRICE, W. (1980). The role of agriculture in society. In: International Farm Management Congress 1980. *The role of agriculture in society*. Slough, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980, pp.1
- PALERM, A. y WOLF, E. (1972). *Agricultura y civilización en Mesoamérica*. México: SEP, Diana, 1972 (Sep Setentas ; 32).
- PEER REVIEW (2002). [En línea]./ Prepared by Emma Harding. *Postnote*. No, 182. Disponible en: <http://www.parliament.uk/post/pn182.pdf> . Consultado el 5 de abril de 2005.
- PEÑA, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid: McGraw Hill, 2002.
- PÉREZ, N. E. (2003). Bibliometría o bibliotecometría. *Bibliotecas*, edición especial 2001-2003. [En línea]. Disponible en: http://www.bnjm.cu/rev_biblioteca/bibliotecas_2001_03/pages/articulo3.htm. Consultado el 25 de abril de 2003.
- PLAZA, L. M. y ALBERT, A. (2004). La investigación científica básica en España y su papel como impulsor del desarrollo biotecnológico [En línea]. In: *Taller de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericano e Interamericano*. (6º: Buenos Aires: 2004). [Memorias]. Disponible en: http://www.riicyt.org/interior/normalizacion%5CVltaller%5CM_RnBio%5Cplazadoc.pdf. Consultado el 22 de marzo de 2005.
- POLANCO, X. (1993). Aux sources de la scientométrie. [En línea]. Disponible en: <http://biblio-fr.info.unicaen.fr/bnum/jelec/Solaris/d02/2polanco1.html>. Consultado el 29 de abril de 2005.

- POURIS, A. (1989). A scientometric assessment of agricultural research in South Africa. *Scientometrics*, 1989, vol. 17, no. 3, pp. 401-413.
- PRAT, A. M. (S. F.). *La importancia de medir la producción científica*. [En Línea]. Disponible en: <http://www.riicyt.edu.ar/interior/difusion/pubs/elc2003/8.pdf>. Consultado el 9 de marzo de 2005.
- PRICE, J. D. de SOLLA (1973). *Hacia una ciencia de la ciencia / estudio preliminar y traducción de José María López Piñero*. Barcelona: Ariel, 1973. Traducción de: *Little science, big science*, New York: Columbia University Press, 1963.
- PROGRAMA ESPECIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2001-2006* (S. F.) / Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México: CONACYT, s. f.
- RAMÍREZ ROMERO, A. M.; RÍO PORTILLA, A., DEL y RUSSELL, J. M. (2002). Hacia la evaluación cuantitativa de instituciones multidisciplinares. *Revista Española de Documentación Científica*, 2000, vol. 25, no. 4, pp. 387-394.
- REAL DEUS, J. E. (2001). *Escalamiento multidimensional*. Madrid: La Muralla, 2001.
- RECASENS SICHES, L. (1960). *Tratado general de sociología*. 3ª ed. México: Porrúa, 1960.
- REFORMAS AL SISTEMA FINANCIERO* (1995) / Banco de México [En línea]. Disponible en: http://www.banxico.org.mx/dDisposiciones/ReformaSisfin/ref_1995.html. Consultado el 8 de junio de 2005.
- REY, J.; MARTÍN J.; PLAZA, L.; IBÁÑEZ, J. J.; MÉNDEZ, I. (1998). Changes on publishing behavior in response to research policy guidelines. The case of the Spanish Research Council in the field of Agronomy. *Scientometrics*. 1998, vol. 41, nos. 1-2, pp. 101-111.
- RÍOS, D. R. (2000). The bibliometrics penetration level in the university teaching of library science and its application in the librarian field in the countries of Mercosur. In: IFLA Council and General Conference (66th: Jerusalem, Israel, 2000). [*Proceedings*]. [En línea]. Disponible en: <http://www.ifla.org/IV/ifla66/papers/162-127e.htm>. Consultado el 26 de abril de 2003.
- RINCONES DELGADO, R. (S. F.). *Cronología de la Escuela Particular de Agricultura, (1906-1963) y la Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar", (1963-1993)* [En línea]. Disponible en: <http://docentes.uacj.mx/rquinter/cronicas/epa.htm>. Consultado el 18 de junio de 2005.

- ROSAS GUTIÉRREZ, A. y ESCALANTE, VARGAS, M. J. (1995). La producción científica mexicana en revistas nacionales e internacionales a través de las bases de datos PERIÓDICA y BLAT (1981-1985). México: Los autores, 1995. (Tesis profesional. Colegio de Bibliotecología, UNAM. 1995).
- ROUSSEAU, R. (S. F.). *Timeline of bibliometrics*. [En línea]. Disponible en: http://users.pandora.be/ronald.rousseau/html/timeline_of_bibliometrics.html. Consultado el 22 de marzo de 2005.
- RUSSELL, J. M. (1995). The increasing role of international cooperation in science and technological research in Mexico. *Scientometrics*, 1995, vol. 34, no. 1, pp. 45-61.
- RUSSELL, J. M. (1998). Publishing patterns of Mexico scientists: differences between national and international papers, *Scientometrics*, 1998, vol. 41, no. 1-2, pp. 113-124.
- RUSSELL, J. M.; ARVANTIS, R. and ROSAS, A. M. A. (1995). Institutional production cutting across disciplinary boundaries: an assessment of chemical research in Mexico. International Conference on Scientometrics and Informetrics (5th: River Forest, Ill.: 1995). *Proceedings*. Medford, N. J: Learned Information, 1995.
- RUSSELL, J. M.; CORREA NOYOLA, M. S.; GARCÍA AGUILAR, N.; GUADARRAMA HERNÁNDEZ, J. A. and PRIEGO OROZCO, L. (1987). Research and publication trends of a Latin American veterinary faculty. *Interciencia*, 1987, vol. 12, no. 5. pp. 243-244.
- RUSSELL, J. M. DELGADO, H.; ROSAS, A. M. y BLANCAS, G. (1992). Estudio bibliométrico de la producción biomédica internacional de investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). *Revista Española de Documentación Científica*, 1992, vol. 15, no. 2, pp. 129-136.
- RUSSELL, J. M. and GALINA, C. S. (1987). Research and publishing trends in cattle reproduction in the tropics: Part 2. A Third World prerogative. *Animal Breeding Abstracts*, 1987, vol. 55, no. 11, pp. 819-828.
- RUSSELL, J. M. and GALINA, C. S. (1988). Productivity of authors publishing on tropical bovine reproduction. *Interciencia*, 1988, vol. 13, no. 6. pp. 311-313.
- RUSSELL, J. M. and GALINA, C. S. (1998). Basic and applied research in developing countries: the search for an evaluation strategy. *Knowledge and Policy*. 1998, vol. 10, no. 4, pp. 102-113.
- RUSSELL, J. M. y LIBERMAN, S. (2002). Desarrollo de las bases de un modelo de comunicación de la producción científica de la Universidad Nacional

- Autónoma de México (UNAM). *Revista Española de Documentación Científica*, 2002, vol. 25, no. 4, pp. 361-370.
- RUSSELL, J. M.; MENDOZA, M. and MARTÍNEZ, G. (1987). Patterns of literature citation by undergraduate students and researchers in the veterinary field. *Scientometrics*, 1987, vol. 12, no. 1-2. pp. 73-80.
- RUSSELL, J. M. and NARVÁEZ BERTHELEMOT, N. (1992). Use of the bibliometrical method to determine the scientific activity of Latin America: The case of international cooperation. *International Journal of Information and Library Research*, 1992, vol. 4, pp. 127-137.
- RUSSELL, J. M.; GALINA, C. S.; ANTA, E; PORRAS, A. and ZARCO, L. (1990). Bibliographical studies concerning of cattle in the tropics. In: Research Coordination Meeting (Bogotá: 1988). *Livestock reproduction in Latin America: Proceedings*. Vienna: International Atomic Energy Agency, 1990, pp. 285-295.
- SAAVEDRA FERNÁNDEZ, O., SOTOLONGO AGUILAR, G. y GUZMÁN SÁNCHEZ, M. V. (2002). Medición de la producción científica en América Latina y el Caribe en el campo agrícola y afines: un estudio bibliométrico. *Revista Española de Documentación Científica*, 2002, vol. 25, pp. 151-161.
- SABINO, C. (1999). México: ¿Milagro o mito? [En Línea]. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/Sabino-mexico.htm>. Consultado el 14 de mayo de 2005.
- SALINAS LEÓN, R. (1996) *La Falacia del Neoliberalismo. El caso de México*, México: CISLE, 1996
- SANCHO, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. *Revista Española de Documentación Científica*, 1999, vol. 13, No. 3-4, pp. 842-865.
- SANCHO, R. (2001). Medición de las actividades de ciencia y tecnología: estadísticas e indicadores empleados. *Revista Española de Documentación Científica*, 2001, vol. 24, No. 4, pp. 382-404.
- SANZ CASADO, E. (1994). *Manual de estudios de usuarios*. Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruiperez, 1994
- SANZ CASADO, E. (2000). *Proyecto docente para la provisión de una plaza de catedrático de universidad sobre bibliometría*. Madrid: El autor. 2000. (Proyecto docente, Universidad Carlos III de Madrid, 2000).
- SANZ CASADO, E., GARCÍA ZORITA, C. GARCÍA ROMERO, A. y MODREGO RICO, A. (1999). La investigación española en economía a través de las

- publicaciones nacionales e internacionales en el período 1990-1995. *Revista de Economía Aplicada*, 1999, vol. 7, no. 20, p. 113-137.
- SANZ CASADO, E.; GARCÍA ZORITA, C. y LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L. (2001). Las disciplinas científicas como encrucijada de saberes: El caso de los estudios de biblioteconomía y documentación de las universidades españolas. *Revista General de Información y Documentación*, 2001, vol. 11, no. 1, pp. 175-179.
- SANZ CASADO, E. y MARTÍN MORENO, C. (1997). Técnicas bibliométricas aplicadas a los estudios de usuarios. *Revista General de Información y Documentación*, 1997, vol. 7, no. 2, pp. 41-68.
- SANZ CASADO, E.; MARTÍN MORENO, C.; GARCÍA ZORITA, C.; SUÁREZ BALSEIRO, C. y LASCURAIN SÁNCHEZ, M. L. (2002). La actividad científica española en ciencias médicas en el período 1991-1999. [En línea]. *ACIMED*, 2002, vol. 10, no. 1. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/archive/00001859/01/actividad.pdf>. Consultado el 18 de marzo de 2005.
- SANZ CASADO, E., SUÁREZ BALSEIRO, C., Y GARCÍA ZORITA, C. (1998). Estudios de la producción científica española en biomedicina durante el período 1991-1996. IN. *Jornadas Sobre Documentación y Ciencias Médicas*. Zaragoza: [Universidad de Zaragoza], 1998. pp. 97-121.
- SANZ MENÉNDEZ, L. (2004). *Evaluación de la investigación y sistema de ciencia*. [Madrid]: CSIC, 2004. (Documento de Trabajo 04-07).
- SCIENCE CITATION INDEX, (S. F.). Disponible en: <http://www.isinet.com/products/citation/sci/>. Consultado el 20 de marzo de 2005.
- SCIENCE TECHNOLOGY AND INNOVATION INDICATORS (1998): A guide for policy makers [En línea]. / Ed. By Keith Smith [Oslo]: STEP group, 1998. Disponible en: <http://www.step.no/old/proyectarea/idea/idea5.pdf>. Consultado el 20 de marzo de 2005
- SEN, S. K. (1999). *For what purpose are the bibliometric indicators and how should they work*. [En línea]. Disponible en: http://www.rycit.org/interior/normalización_IVtaller/sen.pdf. Consultado el 26 de Abril de 2005
- SENGUPTA. (1992). Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: An overview. *Libri*, 1992, vol. 42, no. 2, pp. 75-98.
- SIERRA BRAVO, R. (1994). *Técnicas de investigación social: Teoría y ejercicios*. 9ª ed. Rev y Ampl. Madrid: Paraninfo, 1994.

- SNI HISTÓRICO (2005): Investigadores vigentes 1984-2004 / Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [En línea]. Disponible en: <http://www.conacyt.mx/dac/sni/evaluaci%F3n%202004.pdf>. Consultado el 5 de junio de 2005.
- SOCIAL SCIENCE CITATION INDEX, (S. F.). Disponible en: <http://www.isinet.com/products/citation/ssci/>. Consultado el 20 de marzo de 2005.
- SOCIOLOGÍA COMO CIENCIA, LA (S. F.) [En línea]. Disponible en: <http://www.ual.es/Universidad/Depar/Sociología/socedu/temas1.doc>. Consultado el 8 de abril de 2005.
- SOSTERIC, M. (1999). Endowing mediocrity: Neoliberalism, information technology, and the decline of radical pedagogy. *Radical Pedagogy*, 1999. [En Línea]. Disponible en: http://radicalpedagogy.icaap.org/content/issue1_1/sosteric_d.html. Consultado el 25 de abril de 2005.
- SPINAK, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría*. Caracas: UNESCO, 1996.
- SPINAK, E. (1998). Indicadores cienciométricos. *Ciência da Informação, Brasília*, 1998, vol. 27, no. 2, pp. 141-148.
- SUÁREZ BALSEIRO, C.; SANZ CASADO, E.; VERGARA GONZÁLEZ, P. y SOTOLONGO AGUILAR, G. (2001). Análisis de uso de las bases de datos de la biblioteca de la Universidad Carlos III de Madrid, *Revista Española de Documentación Científica*, 2001, vol. 24, no. 1, pp. 23-35.
- SYLVIA, M and LESHER, M. (1995). "What journals do psychology graduate students need?: a citation analysis of thesis references". *College & Research Libraries*. vol. 56, pp. 313-318.
- TAGUE-SUTCLIFFE, J. (1992). An introduction to informetrics. *Information, Processing & Management*, 1992, vol. 28, no. 1, pp. 1-3.
- TAAGEPERA, R. (2001). *Journal citation frequency: The hyperbolic pattern*. [En línea]. Disponible en: <http://repositories.cdlib.org/cgi/viewcontent.cgi?Article=1009&context=csd>. Consultado el 20 de abril de 2005.
- TESTA, J. (1998). *La base de datos del ISI y su proceso de selección de revistas* [En línea]. Disponible en: http://www.bus.cu/revistas/aci/vol9_5_01/sci23100.pdf. Consultado el 6 de marzo de 2005.
- TIJSEN, R. J. y VAN RAAN A. F. J. (1994). Mapping changes in science and technology: Bibliometrics co-occurrence of analysis of the R&D literature. *Evaluation Review*, 1994, vol. 18, no. 1, pp. 98-115.

- TROPAG & RURAL (S. F.). [En línea] Disponible en: <http://www.ovid.com/site/catalog/DataBase/159.pdf>. Consultado el 18 de marzo de 2005.
- URBANO, C (2000). "Tipología documental citada en tesis doctorales de informática: bases empíricas para la gestión equilibrada de colecciones" [En línea]. *Biblioteconomía i documentació*. no. 5, Diciembre. Disponible en: <http://www.ub.es/biblio/bid/05urban2.htm>. Consultado el: 3 de octubre de 2002.
- VAN RAAN, A. F. J. (1993). Advanced bibliometric methods to assess research performance and scientific development: basic principles and recent practical applications. *Research Evaluation*, 1993, vol. 3, No. 3, pp. 151-166.
- VAN RAAN, A. F. J. (1996). Advanced bibliometric methods as quantitative core of peer review based evaluation and foresight exercises. *Scientometrics*, 1996, vol. 36, no. 3, pp. 397-420.
- VAN RAAN, A. F. J. (2003). The use of bibliometric analysis in research performance assessment and monitoring of interdisciplinary scientific developments. [En línea] [Publicado en: *Technikfolgenabschätzung-Theorie und Praxis/Technology Assessment-Theory and Practice*, 1, 12. Marzo 2003, pp. 20-29]. Disponible en: <http://www.cwts.nl/TVR/documents/AvR-TFA2003.pdf>. Consultado el 13 de Abril de 2003.
- VAN RAAN, A. F. J. (2004). Measuring science: capita selecta of current main issues. In: *Handbook of quantitative science and technology research / Edited by H.F. MOED, W. GLÄNZEL, y U. SCHMOCH*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004, pp. 19-50.
- VAN RAAN, A. F. J. (2005a). For your citation only?: Hot topic in bibliometric analysis. *Measurement*, 2005, vol. 3, no. 1, pp. 50-62.
- VAN RAAN, A. F. J. (2005b). Measurement of central aspects of scientific research: Performance, interdisciplinarity, structure. *Measurement*, 2005, vol. 3, no. 1, pp. 1-19.
- VELHO, L. and KRIGE, J. (1984). Publication and citation practices of brazilian scientists. *Social Studies of Science*, 1984, vol. 14, pp. 45-62.
- VINKLER, P. (2004). Characterization of the impact sets of scientific papers: The Garfield (Impact) Factor. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2004, vol. 55, no. 5, pp. 431-435.
- VISAUTA VINACUA, B. y MARTORI I CAÑAS, J. C. (2003). *Análisis estadístico con SPSS para Windows: Volumen II. Estadística multivariante*, 2ª ed. Madrid, México: McGraw-Hill / Interamericana de España. 2003.

- VON UNGERN-STERBERG, S. (2000). *Scientific Communication and bibliometrics* [en línea]. Disponible en: <http://www.abo.fi/~sungern/comm00.htm>. Consultado el 9 de marzo de 2005
- WARMAN, A. (1980). El problema del campo. In: *México hoy* / Coord. por Pablo González Casanova y Enrique Florescano. 2ª ed. México: Siglo Veintiuno Editores, 1980. pp. 108-120. (Historia Inmediata).
- ZBIKOWSKA-MIGON, A. (2001). Karl Heinrich Frömmichen (1736-1783) and Adrian Balbi (1782-1848). The pioneers of biblio- and scientometrics. *Scientometrics*, 2001, vol. 52, no, 2, pp. 225-233
- ZITT, M. (2005). Facing diversity of science: A challenge for bibliometric indicators. *Measurement*, 2005, vol. 3, no. 1, pp. 38-49.
- ZUCKERMAN, H y MERTON, R. K. (1977). Pautas institucionalizadas de evaluación de la ciencia. En: MERTON, R. K. *La sociología de la ciencia: 2. Investigaciones teóricas y empíricas*. Madrid: Alianza Editorial, 1977, pp. 579-621. [Publicado originalmente como: Patterns of evaluation in science: Institutionalization, structure and function of the referee system. *Minerva*, 1971, vol. 9, No. 1, pp. 66-110].

ANEXOS.

Anexo 1. Tablas sobre la producción de científicos mexicanos o que trabajan en instituciones asentadas en México en Ciencias Agrícolas, según *SCI* y *SSCI*. 1983-2002.

Tabla 1. Producción anual de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas en México, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Año	No. de artículos	%
1983	98	1,65
1984	83	1,40
1985	111	1,87
1986	106	1,78
1987	153	2,57
1988	154	2,59
1989	156	2,63
1990	190	3,20
1991	203	3,42
1992	265	4,46
1993	299	5,03
1994	312	5,25
1995	352	5,92
1996	388	6,53
1997	460	7,74
1998	516	8,68
1999	479	8,06
2000	546	9,19
2001	545	9,17
2002	526	8,85
Total	5942	100.00

Tabla 2. Producción anual de artículos de revistas científicas por materias, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Temática / Año	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
PLAN	26	25	31	24	48	48	35	43	40	61	64	88	69	82	94	106	105	126	80	78
	26,53%	30,12%	27,93%	22,64%	31,37%	31,17%	22,44%	22,63%	19,70%	23,01%	21,40%	28,21%	19,60%	21,13%	20,43%	20,54%	21,92%	23,08%	14,68%	14,83%
AGRO	5	2	8	6	10	15	20	22	31	36	46	32	50	32	51	62	34	55	65	45
	5,10%	2,41%	7,21%	5,66%	6,54%	9,74%	12,82%	11,58%	15,27%	13,58%	15,38%	10,26%	14,20%	8,25%	11,09%	12,02%	7,10%	10,07%	11,93%	8,56%
ENTO	15	5	9	13	16	13	14	21	20	26	25	33	27	31	34	30	38	57	60	49
	15,31%	6,02%	8,11%	12,26%	10,46%	8,44%	8,97%	11,05%	9,85%	9,81%	8,36%	10,58%	7,67%	7,66%	7,39%	5,81%	7,93%	10,44%	11,01%	9,32%
AGRI	7	2	7	6	8	6	6	10	14	19	17	18	19	37	37	39	24	47	55	54
	7,14%	2,41%	6,31%	5,66%	5,23%	3,90%	3,85%	5,26%	6,89%	7,16%	5,69%	5,77%	5,39%	9,54%	8,04%	7,56%	5,01%	8,61%	10,09%	10,27%
ALIM	8	1	11	8	7	16	11	20	18	10	22	19	22	24	21	32	26	29	30	32
	8,16%	1,20%	9,21%	7,55%	4,58%	10,39%	7,05%	10,53%	8,86%	3,77%	7,36%	6,09%	6,25%	6,19%	4,57%	6,20%	5,43%	5,31%	5,50%	6,08%
ECOL	4	4	5	7	13	8	13	14	12	22	11	12	19	21	22	22	33	22	29	30
	4,08%	4,82%	4,50%	6,6%	8,50%	5,19%	8,33%	7,37%	5,86%	8,30%	3,68%	3,85%	5,39%	5,41%	4,78%	4,26%	6,89%	4,03%	5,32%	5,70%
VETE	6	7	8	5	5	6	4	7	10	10	7	9	10	15	20	34	16	26	26	23
	6,12%	8,43%	7,21%	4,72%	3,27%	3,90%	2,56%	3,68%	4,92%	3,77%	3,34%	2,88%	2,84%	3,87%	4,35%	6,59%	3,34%	4,76%	4,77%	4,37%
ZOOL	1	3	3	2	4	8	5	5	2	10	7	10	12	13	18	26	24	28	25	28
	1,02%	3,61%	2,7%	1,89%	2,61%	5,19%	3,21%	2,63%	0,98%	3,77%	2,34	3,21%	3,40%	3,35%	3,91%	5,04%	5,01%	5,13%	4,59%	5,32%
AMBI	0	2	1	1	2	1	3	7	3	2	5	10	16	20	25	17	22	30	24	26
	0%	2,41%	0,9%	0,94%	1,31%	0,65%	1,92%	3,68%	1,48%	0,75%	1,67%	3,21%	4,54%	5,15%	5,43%	3,29%	4,59%	5,49%	4,40%	4,94%
BIOT	2	5	4	3	8	4	9	2	7	8	13	13	15	9	16	16	34	15	18	16
	2,04	6,02%	3,6%	2,83%	5,23%	2,60%	5,77%	1,05%	3,44%	3,01%	4,35%	4,17%	4,26%	2,32%	3,48%	3,10%	7,10%	2,75%	3,30%	3,04%
OTRA (72 materias)	17	15	19	24	28	26	31	30	44	59	81	67	92	103	121	132	123	111	132	143
	17,35%	18,07%	17,12%	22,64%	18,30%	16,88%	19,87%	15,79%	21,67%	22,26%	27,09%	21,47%	26,13%	26,55%	26,30%	25,58%	25,68%	20,33%	24,22%	27,19%
SIND	7	12	5	7	4	3	5	9	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	1	2
	7,14%	14,46%	5,5%	6,60%	2,61%	1,95%	3,21%	4,74%	0,98%	0,75%	0,33%	0,32%	0,28%	0,26%	0,22%	0,00%	0,00%	0,00%	0,18%	0,38%
Total	98	83	111	106	153	154	156	190	203	265	299	312	352	388	460	516	479	546	545	526

PLAN (Ciencias de las Plantas), AGRO (Agronomía), ENTO (Entomología), AGRI (Agricultura), ALIM (Ciencia y Tecnología de los Alimentos), ECOL (Ecología), VETE (Ciencias Veterinarias), ZOOL (Zoología), AMBI (Ciencias Ambientales), BIOT (Biotecnología y Microbiología Aplicadas), OTRA (72 materias agrupadas), SIND (Sin datos).

Tabla 3. Participación en la producción de artículos de los estados de México en Ciencias Agrícolas, por materias, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Materias	Distrito Federal	Estado de México	Morelos	Veracruz	Guanajuato	Chiapas	Nuevo León	Sonora	Yucatán	23 estados
PLAN	645	164	108	63	111	13	83	19	80	189
	50,7%	12,88%	8,48%	4,95%	8,72%	1,02%	6,52%	1,49%	6,28%	14,85%
AGRO	37	450	16	5	15	4	5	29	7	93
	5,90%	71,77%	2,55%	0,80%	2,39%	0,64%	0,8%	4,63%	1,12%	14,83%
ENTO	101	60	19	56	19	151	56	18	21	127
	18,84%	11,19%	3,54%	10,45%	3,54%	28,17%	10,45%	3,36%	3,92%	23,69%
AGRI	163	86	25	27	40	9	8	36	21	126
	37,73%	19,91%	5,79%	6,25%	9,26%	2,08%	1,85%	8,33%	4,86%	29,17%
ALIM	110	28	13	29	54	0	20	64	5	147
	29,97%	7,63%	3,54%	7,9%	14,71%	0%	5,45%	17,44%	1,36%	40,05%
ECOL	192	9	9	52	5	16	2	5	12	59
	59,44%	2,79%	2,79%	16,10%	1,55%	4,95%	0,62%	1,55%	3,72%	18,27%
VETE	147	19	28	7	1	19	10	1	19	59
	57,87%	7,48%	11,02%	2,76%	0,39%	7,48%	3,94%	0,39%	7,48%	23,23%
ZOOL	139	23	9	19	1	10	6	2	4	52
	59,40	9,83%	3,85%	8,12%	0,43%	4,27%	2,56%	0,85%	1,71%	22,22%
AMBI	90	11	0	30	1	4	9	14	6	81
	41,47%	5,07%	0%	13,82%	0,46%	1,84%	4,15%	6,45%	2,76%	37,33%
BIOT	89	18	78	3	17	1	1	2	7	25
	41,04%	8,29%	35,94%	1,38%	7,83%	0,46%	0,46%	0,92%	3,23%	11,52%
OTRA	576	155	199	106	116	27	32	39	34	327
	41,20%	11,09%	14,23%	7,58%	8,30%	1,93%	2,29%	2,79%	2,43%	23,39%
SIND	34	13	0	6	2	0	1	0	1	10
	53,13%	20,31%	0%	9,38%	3,13%	0%	1,56%	0%	1,56%	14,93%
Total	2323	1036	504	403	382	254	233	229	217	1275
	39,09%	17,44%	8,48%	6,78%	6,43%	4,27%	3,92%	3,85%	3,65%	21,46%

Tabla 4.1 Participación anual en valores absolutos de los “Tipos de Instituciones” en la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas, según SC/ y SSCI. México. 1983-1992.

Años	Universidades Públicas	Institutos	Internacionales	Universidades Privadas	Hospitales	Gobierno	Industrias	Otro Tipo	Total
1983	59	19	19	1	3	6	1	2	110
1984	57	22	4	1	2	3	3	0	92
1985	58	37	18	2	2	3	1	3	124
1986	69	29	8	3	0	4	4	4	121
1987	92	34	19	7	3	5	2	3	165
1988	96	40	20	6	2	3	1	2	170
1989	87	40	28	6	0	1	3	0	165
1990	109	60	26	4	5	5	2	2	213
1991	108	57	39	2	2	1	1	1	211
1992	143	78	43	2	6	3	2	1	278
1993	175	69	61	7	4	0	4	2	322
1994	195	87	34	7	7	3	2	5	340
1995	210	90	54	8	7	6	2	5	382
1996	242	108	39	8	11	10	2	2	422
1997	302	114	54	14	11	5	8	4	512
1998	359	151	46	12	11	5	4	5	593
1999	353	128	33	13	12	7	1	5	552
2000	375	198	26	12	15	8	3	4	641
2001	354	181	56	10	10	7	6	5	629
2002	352	172	33	6	17	6	6	5	597
Total	3.795	1.714	660	131	130	91	58	60	

Tabla 4.2 Participación anual en valores porcentuales de los “Tipos de Instituciones” en la producción de artículos de revistas en Ciencias Agrícolas, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-1992.

Años	Universidades Públicas	Institutos	Internacionales	Universidades Privadas	Hospitales	Gobierno	Industrias	Otro Tipo
1983	53,64	17,27	17,27	0,91	2,73	5,45	0,91	1,82
1984	61,96	23,91	4,35	1,09	2,17	3,26	3,26	0,00
1985	46,77	29,84	14,52	1,61	1,61	2,42	0,81	2,42
1986	57,02	23,97	6,61	2,48	0,00	3,31	3,31	3,31
1987	55,76	20,61	11,52	4,24	1,82	3,03	1,21	1,82
1988	56,47	23,53	11,76	3,53	1,18	1,76	0,59	1,18
1989	52,73	24,24	16,97	3,64	0,00	0,61	1,82	0,00
1990	51,17	28,17	12,21	1,88	2,35	2,35	0,94	0,94
1991	51,18	27,01	18,48	0,95	0,95	0,47	0,47	0,47
1992	51,44	28,06	15,47	0,72	2,16	1,08	0,72	0,36
1993	54,35	21,43	18,94	2,17	1,24	0,00	1,24	0,62
1994	57,35	25,59	10,00	2,06	2,06	0,88	0,59	1,47
1995	54,97	23,56	14,14	2,09	1,83	1,57	0,52	1,31
1996	57,35	25,59	9,24	1,90	2,61	2,37	0,47	0,47
1997	58,98	22,27	10,55	2,73	2,15	0,98	1,56	0,78
1998	60,54	25,46	7,76	2,02	1,85	0,84	0,67	0,84
1999	63,95	23,19	5,98	2,36	2,17	1,27	0,18	0,91
2000	58,50	30,89	4,06	1,87	2,34	1,25	0,47	0,62
2001	56,28	28,78	8,90	1,59	1,59	1,11	0,95	0,79
2002	58,96	28,81	5,53	1,01	2,85	1,01	1,01	0,84

Tabla 5.1. Participación en valores absolutos en la producción de artículos por parte de los diferentes “Tipos de Instituciones” por materias, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Materia	Universidades Públicas	Institutos	Internacionales	Universidades Privadas	Hospitales	Gobierno	Industrias	Otro Tipo	Total
PLAN	942	311	68	39	46	3	8	4	1273
AGRO	122	149	391	2	0	3	5	5	627
ENTO	250	254	59	8	0	30	7	1	536
AGRI	279	161	28	2	12	7	9	6	432
ALIM	267	69	22	36	4	2	9	10	367
ECOL	239	95	1	3	0	4	2	0	323
VETE	196	76	8	0	23	11	8	5	254
ZOOL	176	62	1	0	5	2	0	3	234
AMBI	133	85	1	10	0	5	1	7	217
BIOT	177	35	20	3	3	1	1	0	217
OTRA	978	396	53	27	34	21	7	18	1398
SIND	36	21	8	1	3	2	1	1	64
Total	3795	1714	660	131	130	91	58	60	

Tabla 5.2. Tasa de participación en la publicación de artículos por parte de los diferentes “Tipos de Instituciones” por materias, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Materia	Universidades Públicas	Institutos	Internacionales	Universidades Privadas	Hospitales	Gobierno	Industrias	Otro Tipo
PLAN	74.00	24.43	5.34	3.06	3.61	0.24	0.63	0.31
AGRO	19.46	23.76	62.36	0.32	0.00	0.48	0.80	0.80
ENTO	46.64	47.39	11.01	1.49	0.00	5.60	1.31	0.19
AGRI	64.58	37.27	6.48	0.46	2.78	1.62	2.08	1.39
ALIM	72.75	18.80	5.99	9.81	1.09	0.54	2.45	2.72
ECOL	73.99	29.41	0.31	0.93	0.00	1.24	0.62	0.00
VETE	77.17	29.92	3.15	0.00	9.06	4.33	3.15	1.97
ZOOL	75.21	26.50	0.43	0.00	2.14	0.85	0.00	1.28
AMBI	61.29	39.17	0.46	4.61	0.00	2.30	0.46	3.23
BIOT	81.57	16.13	9.22	1.38	1.38	0.46	0.46	0.00
OTRA	69.96	28.33	3.79	1.93	2.43	1.50	0.50	1.29
SIND	56.25	32.81	12.50	1.56	4.69	3.13	1.56	1.56

Tabla 6. Revistas donde los investigadores publicaron el 50% de artículos en Ciencias Agrícolas, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Título de la Revista / País de publicación	Cuartil	Materia	No. de artículos	%	% acumulado
Phytochemistry / Reino Unido	2	PLAN	202	3,40	3,40
Crop Science / EUA	2	AGRO	184	3,10	6,50
Phyton, international journal of experimental botany / Argentina	4	PLAN	158	2,66	9,16
Southwestern Entomologist / EUA	3	ENTO	116	1,95	11,11
Journal of Agricultural and Food Chemistry / EUA	1	AGRI	92	1,55	12,66
Mycotaxon / EUA	3	OTRA	88	1,48	14,14
Journal of Food Science / EUA	1	ALIM	84	1,41	15,55
Journal of Arid Environments / Reino Unido	3	AMBI	74	1,25	16,80
Journal of Natural Products / EUA	1	OTRA	71	1,19	17,99
American Journal of Botany / EUA	1	PLAN	69	1,16	19,15
Biotropica / EUA	3	ECOL	69	1,16	20,31
Euphytica / Holanda	2	AGRO	67	1,13	21,44
Theoretical and Applied Genetics / Alemania	1	AGRO	67	1,13	22,57
Journal of Economic Entomology / EUA	1	ENTO	63	1,06	23,63
Annals of the Entomological Society of America / EUA	2	ENTO	60	1,01	24,64
Journal of Ethnopharmacology / Irlanda	3	PLAN	60	1,01	25,65
Florida Entomologist / EUA	3	ENTO	59	0,99	26,64
Maydica / Italia	3	AGRO	57	0,96	27,60
Journal of Bacteriology / EUA	1	OTRA	54	0,91	28,51
Plant Disease / EUA	2	PLAN	54	0,91	29,42
Economic Botany / EUA	3	PLAN	50	0,84	30,26
Journal of Plant Physiology / Alemania	1	PLAN	47	0,79	31,05
Interciencia / Venezuela	3	OTRA	43	0,72	31,77
Field Crops Research / Holanda	1	AGRO	42	0,71	32,48
Journal of the Science of Food and Agriculture / EUA	1	AGRI	42	0,71	33,19
Plant Physiology / EUA	1	PLAN	42	0,71	33,89
Biotechnology Letters / Reino Unido	3	BIOT	41	0,69	34,58
Agronomy Journal / EUA	2	AGRO	38	0,64	35,22
Veterinary Parasitology / Holanda	1	VETE	37	0,62	35,85
Cereal Chemistry / EUA	1	ALIM	35	0,59	36,44
Physiologia Plantarum / Suecia	1	PLAN	35	0,59	37,02
Planta Medica / Alemania	1	PLAN	35	0,59	37,61
Oecologia / Alemania	1	ECOL	34	0,57	38,19
Applied and Environmental Microbiology / EUA	1	BIOT	33	0,56	38,74
Forest Ecology and Management / Holanda	1	OTRA	33	0,56	39,30
Journal of Herpetology / EUA	3	ZOOL	33	0,56	39,85
Plant Cell Reports / Alemania	2	PLAN	33	0,56	40,41
Plant Cell Tissue and Organ Culture / Holanda	3	PLAN	33	0,56	40,96
Canadian Journal of Botany / Canada	3	PLAN	32	0,54	41,50
Conservation Biology / EUA	1	AMBI	32	0,54	42,04
Bioresource Technology / Holanda	1	OTRA	31	0,52	42,56
Plant and Soil / Holanda	1	AGRO	30	0,50	43,07
Plant Science / Holanda	2	PLAN	29	0,49	43,55
Theriogenology / Holanda	1	VETE	29	0,49	44,04
Phytopathology / EUA	1	PLAN	28	0,47	44,51
Journal of Chemical Ecology / Holanda	2	ECOL	27	0,45	44,97

Título de la Revista / País de publicación	Cuartil	Materia	No. de artículos	%	% acumulado
Animal Reproduction Science / Holanda	1	AGRI	26	0,44	45,41
Bryologist / EUA	2	PLAN	26	0,44	45,84
Preventive Veterinary Medicine / Holanda	1	VETE	26	0,44	46,28
Herpetologica / EUA	2	ZOOL	25	0,42	46,70
Journal of Food Protection / EUA	1	ALIM	25	0,42	47,12
Journal of the Kansas Entomological Society / EUA	4	ENTO	25	0,42	47,54
Systematic Botany / EUA	1	PLAN	25	0,42	47,96
Applied Microbiology and Biotechnology / EUA	2	BIOT	24	0,40	48,37
Journal of Range Management / EUA	2	AGRI	24	0,40	48,77
Journal of Mammalogy / EUA	1	ZOOL	23	0,39	49,16
Molecular Plant Microbe Interactions / EUA	1	PLAN	23	0,39	49,55
Agricultural and Forest Meteorology / Holanda	1	AGRO	22	0,37	49,92
Food Chemistry / EUA	2	ALIM	22	0,37	50,29
638 revistas	--	--	2954	49,71	100,00
Total			5942	100,00	

Tabla 7. Distribución anual del número y porcentaje de autores firmantes por artículo, según SCI y SSCI. 1983-2002.

Años	Número y porcentaje de autores por artículo										Total
	Uno		Dos		Tres		Cuatro		Cinco o más		
	Arts.	%	Arts.	%	Arts.	%	Arts.	%	Arts.	%	
1983	13	13,27	34	34,69	22	22,45	10	10,2	19	19,39	98
1984	15	18,07	25	30,12	21	25,3	4	4,82	18	21,69	83
1985	16	14,41	28	25,23	23	20,72	18	16,22	26	23,42	111
1986	15	14,15	36	33,96	22	20,75	14	13,21	19	17,92	106
1987	21	13,73	46	30,07	31	20,26	25	16,34	30	19,61	153
1988	17	11,04	44	28,57	37	24,03	31	20,13	25	16,23	154
1989	20	12,82	45	28,85	31	19,87	24	15,38	36	23,08	156
1990	26	13,68	63	33,19	46	24,21	29	15,26	26	13,68	190
1991	26	12,81	72	35,47	43	21,18	30	14,78	32	15,76	203
1992	31	11,70	71	26,79	58	21,89	57	21,51	48	17,74	265
1993	31	10,37	89	29,77	68	22,74	47	15,72	64	21,4	299
1994	22	7,05	92	29,49	95	30,45	46	14,74	57	18,27	312
1995	21	5,97	80	22,73	96	27,27	82	23,3	73	20,74	352
1996	27	6,96	84	21,65	97	25	74	19,07	106	27,32	388
1997	31	6,74	86	18,70	122	26,52	94	20,43	127	27,61	460
1998	27	5,23	90	17,44	124	24,03	126	24,42	149	28,88	516
1999	18	3,76	86	17,95	110	22,96	94	19,62	171	35,7	479
2000	40	7,33	94	17,22	134	24,54	99	18,13	179	32,78	546
2001	23	4,22	94	17,25	132	24,22	102	18,72	194	35,6	545
2002	20	3,80	84	15,97	110	20,91	121	23	191	36,31	526
Total	460	7,74	1343	22,60	1422	23,93	1127	18,97	1590	26,76	5942

Tabla 8. Distribución por materia del número de autores con coautoría y sin ella, según *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Materia	Número y tasa de autores por artículo				Total
	Uno	%	Dos o más	%	
PLAN	71	5,58	1202	94,42	1273
AGRO	51	7,02	576	92,98	627
ENTO	75	13,99	461	86,01	536
AGRI	20	4,63	412	95,37	432
ALIM	13	3,54	354	96,46	367
ECOL	36	11,15	287	88,85	323
VETE	14	5,51	240	94,49	254
ZOOL	11	4,68	224	95,32	235
AMBI	15	6,91	202	93,09	217
BIOT	5	2,3	212	97,7	217
OTRA	132	9,44	1266	90,56	1398
SIND	13	20,31	51	79,69	64

Tabla 9. Índice de coautoría promedio anual de la producción de artículos de revista en Ciencias Agrícolas por materias según, *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Años	Materias											
	PLAN	AGRO	ENTO	AGRI	ALIM	ECOL	VETE	ZOOL	AMBI	BIOT	OTRA	SIND
1983	3,4	2,2	2,4	3,85	3,12	2,5	3,6	2	0	2	2,32	2,86
1984	3	3	2	2	9	2	5,14	2	3	2,2	3,15	2,58
1985	3,19	2,87	2,33	3	4,81	2,2	4,75	2,66	1	3	3,82	3
1986	3,12	3	2,84	2,5	4,62	2,14	3	2	2	2	3,07	3
1987	3,73	2,6	2,93	3,62	3	2,57	3	3,5	3,5	3,5	2,69	2
1988	3,43	2,6	2,85	3,33	3,31	2,62	3,5	3,25	4	3,75	3,16	3,33
1989	3,51	3,1	3,28	3,16	3,18	3	3,5	3,4	3	2,55	2,97	3,4
1990	3,25	2	3,48	3,4	3,3	2,71	2,71	3	2,57	2,5	2,62	3,44
1991	3,35	2,7	2,75	2,92	2,88	3	4	2,5	1,5	2,14	2,74	3,5
1992	3,39	3,19	2,96	2,89	3,5	3,09	3,9	2,5	3,33	3,25	3,2	5,5
1993	3,67	3,06	2,4	3,47	2,86	3,18	4	2,85	2,25	3,61	3,44	2
1994	3,17	3,16	3,03	3,38	3,42	2,92	3	2,7	3,3	3,69	3,3	2
1995	3,85	3,66	2,59	3,63	4,13	2,89	3,8	2,83	2,64	4,93	3,55	6
1996	3,71	3,69	3,7	3,51	3,87	3,09	5,66	3,3	3	3,88	3,78	4
1997	3,95	3,7	3,55	4,18	3,9	3,09	4	3,05	3,8	3,81	3,56	1
1998	3,85	4,01	2,96	3,61	4	3,9	5,5	2,96	5	4,56	4,01	0
1999	4,13	4,7	3,28	4,45	4,54	3,72	5,56	3,45	3,66	4,14	3,97	0
2000	4,16	6,12	3,46	4,23	3,55	2,13	5,19	3,71	3,63	4,06	3,8	0
2001	4,46	5,01	3,43	4,6	3,9	3,55	5,19	3,36	5,41	4,33	3,96	1
2002	4,36	4,4	4,12	4,59	4,65	3,13	5,47	3,14	3,42	4,31	4,07	2
1983-1992	3,33	2,72	2,78	3,06	4,07	2,58	3,71	2,68	2,65	2,69	2,98	3,05
1993-2002	3,93	4,15	3,25	3,96	3,88	3,16	4,73	3,13	3,61	4,13	3,79	2,25
1983-2002	3,63	3,44	3,01	3,51	3,97	2,87	4,22	2,9	3,16	3,41	3,62	2,95

Tabla 10. Tasa de crecimiento anual del tipo de colaboración en los artículos publicados en Ciencias Agrícolas según, *SCI* y *SSCI*. México. 1983-2002.

Años	Intrainstitucional	Interinstitucional	Interestatal	Internacional
1983	Base	Base	Base	Base
1984	39,96	9,03	-30,84	-7,72
1985	19,68	12,90	36,49	11,69
1986	26,70	86,93	33,54	-19,88
1987	43,68	-3,01	-7,62	-19,94
1988	37,09	30,87	86,98	-18,39
1989	45,73	-1,03	76,78	-13,08
1990	43,61	37,40	16,34	-33,37
1991	21,02	-4,47	15,97	-16,95
1992	43,11	13,41	9,83	3,69
1993	38,91	23,73	22,36	-8,58
1994	38,09	44,28	30,47	-10,24
1995	45,61	34,65	44,35	-4,40
1996	31,78	70,08	82,31	-7,19
1997	33,59	79,11	56,39	-0,47
1998	31,32	135,17	145,70	6,96
1999	42,61	111,69	146,81	-3,15
2000	35,52	114,53	134,15	7,41
2001	35,87	125,62	163,88	5,10
2002	40,49	136,20	184,03	-2,07
Media				
1984-2002	36,55	55,64	65,68	-6,87

Anexo 2. Países de residencia de los autores que colaboraron con investigadores mexicanos o asentados en México en la publicación de artículos de revista en Ciencias Agrícolas, con valor absoluto y porcentaje de artículos con que cada país colaboró, según SCI y SSCI. 1983-2002.

Países	Nº Artículos	%	% Acumulado
EUA	1447	45,25	45,25
Francia	221	6,91	52,16
Inglaterra	186	5,82	57,97
España	143	4,47	62,45
Canadá	140	4,38	66,82
Alemania	108	3,38	70,20
Argentina	67	2,10	72,30
Brasil	62	1,94	74,23
Holanda	61	1,91	76,14
Australia	59	1,84	77,99
Bélgica	37	1,16	79,14
Colombia	37	1,16	80,30
Cuba	37	1,16	81,46
Israel	34	1,06	82,52
Costa Rica	32	1,00	83,52
Suiza	30	0,94	84,46
Chile	26	0,81	85,27
Japón	25	0,78	86,05
Republica Checa	25	0,78	86,84
Italia	24	0,75	87,59
Escocia	23	0,72	88,31
India	21	0,66	88,96
Suecia	21	0,66	89,62
Venezuela	21	0,66	90,28
Austria	18	0,56	90,84
Dinamarca	16	0,50	91,34
Rusia	16	0,50	91,84
Filipinas	15	0,47	92,31
Gales	15	0,47	92,78
China	14	0,44	93,21
Tailandia	14	0,44	93,65
Guatemala	11	0,34	94,00
Honduras	10	0,31	94,31
Nueva Zelanda	10	0,31	94,62
Perú	10	0,31	94,93
Sudáfrica	9	0,28	95,22
Turquía	9	0,28	95,50
Uruguay	9	0,28	95,78
Polonia	8	0,25	96,03
Zimbabwe	8	0,25	96,28
Noruega	7	0,22	96,50
Siria	7	0,22	96,72
Hungría	6	0,19	96,90
Panamá	6	0,19	97,09
Portugal	6	0,19	97,28
Nigeria	5	0,16	97,44
Pakistán	5	0,16	97,59

Países	Nº de Artículos	%	% Acumulado
Bolivia	4	0,13	97,72
Kenia	4	0,13	97,84
Nepal	4	0,13	97,97
Bangladesh	3	0,09	98,06
Corea	3	0,09	98,16
Finlandia	3	0,09	98,25
Irlanda	3	0,09	98,34
Marruecos	3	0,09	98,44
Sudan	3	0,09	98,53
Taiwán	3	0,09	98,62
Afganistán	2	0,06	98,69
Ecuador	2	0,06	98,75
Egipto	2	0,06	98,81
Eslovaquia	2	0,06	98,87
Etiopia	2	0,06	98,94
Guadalupe	2	0,06	99,00
Nicaragua	2	0,06	99,06
Trinidad y Tobago	2	0,06	99,12
Ucrania	2	0,06	99,19
Arabia Saudita	1	0,03	99,22
Argelia	1	0,03	99,25
Bulgaria	1	0,03	99,28
Camerún	1	0,03	99,31
Costa de Marfil	1	0,03	99,34
Creta	1	0,03	99,37
El Salvador	1	0,03	99,41
Emiratos Árabes	1	0,03	99,44
Grecia	1	0,03	99,47
Indonesia	1	0,03	99,50
Irán	1	0,03	99,53
Islas Reunión	1	0,03	99,56
Jamaica	1	0,03	99,59
Kazajstán	1	0,03	99,62
Líbano	1	0,03	99,66
Malasia	1	0,03	99,69
Malawi	1	0,03	99,72
Paraguay	1	0,03	99,75
Polinesia Francesa	1	0,03	99,78
Republica Dominicana	1	0,03	99,81
Santa Lucía	1	0,03	99,84
Senegal	1	0,03	99,87
Singapur	1	0,03	99,91
Sri Lanka	1	0,03	99,94
Turkmenistán	1	0,03	99,97
Vietnam	1	0,03	100,00
	3198	100,00	

Anexo 3. Instituciones mexicanas o asentadas México en donde laboraban los investigadores que publicaron artículos de revistas en el área de las Ciencias Agrícolas durante el período 1983-2002, según SCI y SSCI. Instituciones con colaboración mínima de 0,10%.

Institución	Nº de Artículos	%	Universidades Públicas	Institutos	Instituciones Internacionales	Hospitales	Universidades Privadas	Instituciones de gobierno	Industrias	Otros tipos
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	2132	35,88	X							
Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)	584	9,83			X					
Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN)	547	9,21	X							
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)	361	6,08		X						
Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CPCA)	291	4,90		X						
Instituto de Ecología, Veracruz (IEV)	271	4,56		X						
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)	225	3,79	X							
Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR)	185	3,11		X						
Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL)	170	2,86	X							
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)	124	2,09		X						
Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY)	109	1,83		X						
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD)	100	1,68		X						
Universidad de Guadalajara (UG)	92	1,55	X							
Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)	91	1,53				X				
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (ENCB-IPN)	90	1,51	X							
Universidad Autónoma Chapingo (UACH)	88	1,48	X							
Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)	78	1,31	X							
Universidad Autónoma de Yucatán (UAY)	74	1,25	X							

Institución	Nº Artículos	%	Universidades Públicas	Institutos	Instituciones Internacionales	Hospitales	Universidades Privadas	Instituciones de gobierno	Industrias	Otros tipos
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEMOR)	72	1,21	X							
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)	66	1,11					X			
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)	60	1,01	X							
Universidad de Sonora (U de S)	56	0,94	X							
Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR)	50	0,84						X		
Universidad Veracruzana (UV)	49	0,82	X							
Screwworm Research Lab	48	0,81			X					
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE)	41	0,69		X						
Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES)	41	0,69		X						
Universidad Autónoma de Chihuahua (UACHihuahua)	39	0,66	X							
Instituto Tecnológico de Veracruz (ITV)	38	0,64	X							
Universidad de las Américas (UAmericas)	38	0,64					X			
Universidad de Guanajuato (U de G)	38	0,64	X							
Universidad Autónoma de Baja California Norte (UABCN)	35	0,59	X							
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)	34	0,57	X							
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT)	33	0,56	X							
Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)	32	0,54	X							
Instituto de Ecología, DF	31	0,52		X						
Centro de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional IPN (CEPROBI-IPN)	31	0,52	X							
Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS)	30	0,50	X							
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)	29	0,49		X						
Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)	28	0,47	X							

Institución	Nº Artículos	%	Universidades Públicas	Institutos	Instituciones Internacionales	Hospitales	Universidades Privadas	Instituciones de gobierno	Industrias	Otros tipos
Instituto Nacional de Salud Pública (INSP)	24	0,40		X						
Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del IPN (ESIQUIE-IPN)	24	0,40	X							
Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATlaxcala)	23	0,39	X							
Universidad de Colima (UC)	22	0,37	X							
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER)	21	0,35		X						
Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADES)	20	0,34		X						
Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB)	20	0,34		X						
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)	19	0,32	X							
Centro de Investigaciones en Química Aplicada (CIQA)	18	0,30		X						
Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Subirán (INNNS)	18	0,30		X						
Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM)	18	0,30			X					
Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCVictoria)	17	0,29	X							
Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN)	16	0,27	X							
Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA)	15	0,25	X							
Instituto de Ecología, Durango	14	0,24		X						
Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS)	13	0,22	X							
Centro de Investigaciones Aplicadas y Tecnológicas del Estado de Jalisco (CIATEJ)	12	0,20		X						
Instituto Nacional de Cardiología (INC)	11	0,19				X				
Instituto Tecnológico de Celaya (ITCelaya)	11	0,19	X							
Instituto Tecnológico de Durango (ITDurango)	10	0,17	X							

Institución	Nº Artículos	%	Universidades Publicas	Institutos	Instituciones Internacionales	Hospitales	Universidades Privadas	Instituciones de gobierno	Industrias	Otros tipos
Universidad Autónoma de Coahuila (UACoahuila)	10	0,17	X							
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	10	0,17	X							
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA-IPN)	9	0,15	X							
Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO)	8	0,13	X							
El Colegio de México (COLMEX)	8	0,13	X							
Fundación de Investigaciones en Ciencias Alimentarias & Nutrición, AC (FICAN)	8	0,13								X
Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE)	8	0,13		X						
Centro de Investigaciones Pecuarías del Estado de Sonora (CIPES)	7	0,12		X						
El Colegio de la Frontera Norte (ECONORTE)	7	0,12		X						
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)	7	0,12		X						
Comisión Nacional del Agua (CNA)	6	0,10						X		
Fundación Ecológica Cuixamala AC	6	0,10								X
Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)	6	0,10		X						
Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)	6	0,10		X						
Centro Interdisciplinario en Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN)	6	0,10	X							
Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas (UCAEChiapas)	6	0,10	X							
Universidad Iberoamericana (Ulbero)	6	0,10					X			

Anexo 4. Materias según el JCR de las revistas en que se publicaron los artículos creados por investigadores mexicanos o asentados en México en Ciencias Agrícolas. 1983-2002.

Materia	No. de Artículos	%	% Acumulado
Plantas, Ciencia de las	1273	21,42	21,42
Agronomía	627	10,55	31,98
Entomología	536	9,02	41,00
Alimentos, Ciencia y Tecnología de los	367	6,18	47,17
Ecología	323	5,44	52,61
Veterinarias, Ciencias	254	4,27	56,88
Zoología	234	3,94	60,82
Ambientales, Ciencias	217	3,65	64,47
Biotecnología y Microbiología Aplicadas	217	3,65	68,13
Agricultura, Multidisciplinaria	209	3,52	71,64
Micología	155	2,61	74,25
Agricultura, Ciencia Animal y de la Leche	152	2,56	76,81
Microbiología	131	2,20	79,01
Silvicultura	108	1,82	80,83
Ciencias Multidisciplinarias	99	1,67	82,50
Agricultura, Ciencia del Suelo	71	1,19	83,69
Química Aplicada	71	1,19	84,89
Bioquímica y Biología Molecular	66	1,11	86,00
SIN DATOS	64	1,08	87,08
Genética y Herencia	56	0,94	88,02
Ornitología	55	0,93	88,94
Horticultura	52	0,88	89,82
Parasitología	52	0,88	90,69
Civil, Ingeniería	44	0,74	91,43
Agua, Recursos del	43	0,72	92,16
Biología	38	0,64	92,80
Ingeniería Ambiental	33	0,56	93,35
Energía y Combustibles	31	0,52	93,87
Química, Ingeniería	26	0,44	94,31
Química Medicinal	21	0,35	94,67
Agrícola, Economía y Política	18	0,30	94,97
Geografía	18	0,30	95,27
Planificación y Desarrollo	15	0,25	95,52
Meteorológicas y Atmosféricas, Ciencias	12	0,20	95,73
Antropología	11	0,19	95,91
Biofísica	11	0,19	96,10
Materiales, Papel y Madera, Ciencias de los	11	0,19	96,28
Nutrición y Dietética	11	0,19	96,47
Ambientales, Estudios	10	0,17	96,63
Biodiversidad, Conservación de la	10	0,17	96,80
Ingeniería, Multidisciplinaria	10	0,17	96,97
Anatomía y Morfología	9	0,15	97,12
Biología Marina y de Agua Dulce	9	0,15	97,27
Comportamiento, Ciencias del	9	0,15	97,43
Medicina Tropical	9	0,15	97,58
Física Multidisciplinar	8	0,13	97,71

Materia	No. de Artículos	%	% Acumulado
Imágenes y Técnicas Fotográficas, Ciencia de las	8	0,13	97,85
Economía	7	0,12	97,96
Regionales, Estudios	7	0,12	98,08
Biología, Aspectos Misceláneos	6	0,10	98,18
Matemáticas Aplicadas	6	0,10	98,28
Química Analítica	6	0,10	98,38
Toxicología	6	0,10	98,49
Ciencias Sociales, Interdisciplinario	5	0,08	98,57
Farmacología y Farmacia	5	0,08	98,65
Percepción Remota	5	0,08	98,74
Química orgánica	5	0,08	98,82
Salud Ambiental y del Trabajo	5	0,08	98,91
Biología Celular	4	0,07	98,97
Biología de la Reproducción	4	0,07	99,04
Ingeniería Agrícola	4	0,07	99,11
Polímeros, Ciencia de los	4	0,07	99,18
Probabilidad y Estadística	4	0,07	99,24
Virología	4	0,07	99,31
Bioquímica, Métodos de Investigación en	3	0,05	99,36
Computación, Aplicaciones Interdisciplinarias	3	0,05	99,41
Fisiología	3	0,05	99,46
Geociencias, Interdisciplinario	3	0,05	99,51
Investigación de Operaciones y Ciencia de la Administración	3	0,05	99,56
Matemáticas, Misceláneas	3	0,05	99,61
Psicología	3	0,05	99,66
Bibliotecología y Ciencia de la Información	2	0,03	99,70
Demografía	2	0,03	99,73
Electroquímica	2	0,03	99,76
Química, Multidisciplinaria	2	0,03	99,80
Sociología	2	0,03	99,83
Urbanos, Estudios	2	0,03	99,87
Automatización y Control, Sistemas de	1	0,02	99,88
Biología del Desarrollo	1	0,02	99,90
Cardiacos y Cardiovasculares, Sistemas	1	0,02	99,92
Ética	1	0,02	99,93
Manufacturera, Ingeniería	1	0,02	99,95
Medicina General e Interna	1	0,02	99,97
Ortopedia	1	0,02	99,98
Relaciones Industriales y del Trabajo	1	0,02	100,00
	5942	100,00	

Anexo 5.

Tabla 1. Evolución anual en valores absolutos de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, según *Agrícola, Agris, CAB, SCI, SSCI y Tropag & Rural*. México. 1983-2002.

Años	Universidades públicas	Institutos o Centros de Investigación	Internacionales	Universidades Privadas	Hospitales	Gobierno	Industrias	Otros tipos
1983	148	130	23	2	3	20	1	3
1984	200	214	12	3	3	7	7	3
1985	170	213	25	3	2	5	1	4
1986	238	177	18	3	3	8	7	4
1987	245	205	35	9	5	4	4	9
1988	267	240	31	8	4	5	4	5
1989	267	185	40	9	2	4	9	6
1990	399	299	43	8	7	4	10	7
1991	407	325	51	2	1	5	2	10
1992	431	385	69	5	8	6	5	10
1993	417	300	84	9	5	7	8	9
1994	494	238	60	13	7	11	3	10
1995	517	256	69	8	7	11	4	8
1996	564	333	52	6	17	9	3	4
1997	612	333	63	21	14	7	14	14
1998	734	372	48	10	16	9	9	6
1999	674	323	43	14	14	7	6	11
2000	727	363	29	12	10	9	5	8
2001	564	263	58	10	13	5	6	6
2002	673	394	49	36	18	8	8	6
Total	8748	5548	902	191	159	151	116	143

Tabla 2. Evolución anual en valores absolutos de la producción de artículos de revistas por tipos de instituciones, según SCI y SSCI. México. 1983-2002.

Años	Universidades Públicas	Institutos o Centros de Investigación	Internacionales	Universidades Privadas	Hospitales	Gobierno	Industrias	Otros tipos	Total
1983	59	19	19	1	3	6	1	2	110
1984	57	22	4	1	2	3	3	0	92
1985	58	37	18	2	2	3	1	3	124
1986	69	29	8	3	0	4	4	4	121
1987	92	34	19	7	3	5	2	3	165
1988	96	40	20	6	2	3	1	2	170
1989	87	40	28	6	0	1	3	0	165
1990	109	60	26	4	5	5	2	2	213
1991	108	57	39	2	2	1	1	1	211
1992	143	78	43	2	6	3	2	1	278
1993	175	69	61	7	4	0	4	2	322
1994	195	87	34	7	7	3	2	5	340
1995	210	90	54	8	7	6	2	5	382
1996	242	108	39	8	11	10	2	2	422
1997	302	114	54	14	11	5	8	4	512
1998	359	151	46	12	11	5	4	5	593
1999	353	128	33	13	12	7	1	5	552
2000	375	198	26	12	15	8	3	4	641
2001	354	181	56	10	10	7	6	5	629
2002	352	172	33	6	17	6	6	5	597
Total	3795	1714	660	131	130	91	58	60	

Anexo 6. Producto Interno Bruto anual de México (PIBt) 1983-2002, Pib Agrícola (PIBAg), porcentajes de PIBAg respecto al PIB anual (PIBAg/PIBt), porcentajes de crecimiento del PIB Ag y PIBt respecto al año anterior.

PERIODO	PIB /a	PIBAg	PIBAg/PIBt	PIBAg	PIBt
1983	1.007.248,324	71.150,312	7,06		
1984	1.035.536,327	69.756,763	6,74	-1,96	2,81
1985	1.058.455,295	72.986,97	6,90	4,63	2,21
1986	1.014.174,474	67.402,836	6,65	-7,65	-4,18
1987	1.064.327,502	70.251,861	6,60	4,23	4,95
1988	1.078.617,804	68.414,532	6,34	-2,62	1,34
1989	1.111.908,262	69.206,987	6,22	1,16	3,09
1990	1.193.416,591	81.771,936	6,85	18,16	7,33
1991	1.241.096,451	83.098,348	6,70	1,62	4,00
1992	1.276.024,881	84.176,148	6,60	1,30	2,81
1993	1.304.126,855	86.789,24	6,65	3,10	2,20
1994	1.372.142,329	88.155,82	6,42	1,57	5,22
1995	1.275.557,485	88.901,571	6,97	0,85	-7,04
1996	1.366.292,008	91.535,876	6,70	2,96	7,11
1997	1.457.278,334	88.820,373	6,09	-2,97	6,66
1998	1.496.902,413	91.552,23	6,12	3,08	2,72
1999	1.577.232,012	95.107,045	6,03	3,88	5,37
2000	1.651.503,308	93.026,198	5,63	-2,19	4,71
2001	1.629.065,426	99.299,333	6,10	6,74	-1,36
2002/p	1.661.515,649	96.983,231	5,84	-2,33	1,99
			129,21	33,57	51,93
			6,46	1,77	2,73

Notas:

/a Millones de pesos a precios de 1993,

/P Cifras preliminares a partir de la fecha que se indica,

Fuente: BIE (2005), que toma como fuente el Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI,

Anexo 7. Abreviaturas utilizadas.

Abreviatura	Nombre Desarrollado y/o Descripción
AC	Asociación Civil.
AD	Address, Dirección.
AGRICOLA	(AGRICultural OnLine Access) es una base de datos bibliográfica de referencias a la literatura agrícola creada por la Biblioteca Nacional de Agricultura (<i>National Agricultural Library, NAL</i>) y organismos cooperantes.
AGRIMEX	Base de datos creada con los datos obtenidos de las bases de datos <i>Agricola, Agris, CAB Abstracts, Tropag& Rural, Science Citation Index y Social Science Citation Index</i> .
AGRIS	AGRIS es el sistema de información internacional para las Ciencias y Tecnología Agrícolas creado por la FAO en 1974.
AGRI	Agricultura.
AGRO	Agronomía.
AGRSCI	Base de datos creada con los datos obtenidos de las bases de datos <i>Science Citation Index y Social Science Citation Index</i> .
ALE	Alemania.
ALIM	Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
Aluja	Martín R. Aluja Schüneman.
AMBI	Ciencias Ambientales.
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.
ARG	Argentina.
AU	Autor.
AUS	Australia.
Bashan	Yoav Bashan Gorodentichick.
BEL	Bélgica.
BIBLAT	Bibliografía sobre América Latina e Información.
BIBLIO LINK	<i>Biblio Link II</i> es una utilidad dentro de <i>ProCite</i> que sirve para transferir la información de las bases de datos comerciales a las creadas en <i>ProCite</i> .
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.
BIOT	Biología y Microbiología Aplicadas.
BLAT	Base de datos que indexa publicaciones periódicas no Latinoamericanas en Ciencia, Humanidades y Tecnología.
BRA	Brasil.
BT	<i>Broader Term</i> , Término amplio.
BUAP	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
CA	<i>Corporate Author</i> , Autor corporativo.
CAB Abstracts	<i>CAB Abstracts</i> es la base de datos bibliográfica de indexado y resúmenes más amplia en el campo de Ciencias de la Vida Aplicadas, incluyendo Agricultura, Bosques, Nutrición Humana, Medicina Veterinaria y el Medio Ambiente.
CAN	Canadá.
Calderón	José Serafín Calderón Pardo.

Abreviatura	Nombre Desarrollado y/o Descripción
CC	Materias.
CD-ROM	<i>Compact Disk-Read Only Memory</i> , Disco Compacto de Solo Lectura.
CEPROBI	Centro de Productos Bióticos.
CGIAR	Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional
CHI	Chile.
CIAD	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.
CIAT	Centro de Investigación para la Agricultura Tropical.
CIATEJ	Centro de Investigaciones Aplicadas y Tecnológicas del Estado de Jalisco.
CIBNOR	Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste.
CICATA	Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada.
CICESE	Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada.
CICIMAR	Centro Interdisciplinario en Ciencias Marinas.
CICY	Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán.
CIES	Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste.
CINVESTAV	Centro de Investigación y Estudios Avanzados .
CIIDIR	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional.
CIIES	Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior.
CIIN	Base de datos que cubre únicamente publicaciones latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanísticas.
CIMMYT	Centro Internacional para el mejoramiento del Maíz y el Trigo.
CIPES	Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora.
CIQA	Centro de Investigaciones en Química Aplicada.
CIQRO	Centro de Investigaciones de Quintana Roo.
CLASE	Base de datos que comprende publicaciones periódicas no Latinoamericanas sobre temas afines al campo de la información.
CNA	Comisión Nacional del Agua.
COLMEX	El Colegio de México.
COL	Colombia.
COMPENDEX	Es una de las bases de datos más importantes del mundo en el campo de la Ingeniería, con más de siete millones de referencias de 5.000 publicaciones de Ingeniería desde 1970.
COMPES	La Comisión Nacional para la Planeación de la Educación Superior.
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
CPCA	Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.
CR	Costa Rica.
CS	<i>Corporate Source</i> , Fuente corporativa.
CUB	Cuba.
Crossa	José Luís Crossa.

Abreviatura	Nombre Desarrollado y/o Descripción
CSIRO- Australia	<i>Australian Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization</i> , Organización de la Mancomunidad Australiana de Investigación Científica.
D1	Dimensión uno.
D2	Dimensión dos.
DASP	Desarrollo de la Agricultura, Silvicultura y Pesca.
DE	Descriptores.
DeVivar,	Alfonso Romo de Vivar.
DeJimenez	Estela Sánchez de Jiménez.
Delgado	Guillermo Delgado Lamas.
DF	Distrito Federal.
Domínguez	Xorge A. Domínguez.
ECOL	Ecología.
ECONORTE	El Colegio de la Frontera Norte.
ECOSUR	El Colegio de la Frontera Sur.
Edmeades	Gregory O. Edmeades.
EDOMEX	Estado de México.
EMD	Escalado multidimensional.
ENC	Descriptores asignados por ordenador.
ENCB	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.
ENTO	Entomología.
ESIQUE	Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas
ESP	España.
EUA	Estados Unidos de América.
EZLN	Ejército Zapatista de Liberación Nacional.
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i> , Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación.
FICAN	Fundación de Investigaciones en Ciencias Alimentarias & Nutrición, AC.
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura.
FRA	Francia.
FSTA	Base de datos <i>Food Science & Technology Abstracts</i> , Resúmenes de Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
Galina	Carlos salvador Galina Hidalgo.
GATT	<i>The General Agreement on Tariffs and Trade</i> , Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio.
GE	<i>Geographic Name</i> , Nombre Geográfico.
GF	<i>Garfield Factor</i> , Factor Garfield.
GFCyT	Gasto Federal en Ciencia y Tecnología.
GPSPF	Gasto Programable del Sector Público Federal.
Herrera	Luís Rafael Herrera Estrella.
Hoisington	David O. Hosington.
HOL	Holanda.
ICAMEX	Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México.

Abreviatura	Nombre Desarrollado y/o Descripción
ICARDA	<i>International Center for Agricultural Research in the Dry Areas</i> , Centro Internacional de Agricultura Tropical para las Áreas Secas.
ICRAF	<i>International Center for Research in Agroforestry</i> , Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería.
ICYT	Base de datos española de Indicadores de Ciencia y Tecnología
ID	Identificadores.
IDE	Esfuerzo nacional en Investigación y Desarrollo Experimental.
IED	Instituto de Ecología, Durango.
IEDF	Instituto de Ecología, DF.
IEV	Instituto de Ecología, Veracruz.
IFS	<i>Internacional Foundation for Science</i> , Fundación Internacional para la Ciencia.
IICA	Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrícolas.
IMADES	Instituto del Medio Ambiente y el Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora.
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo.
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social.
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia.
INC	Instituto Nacional de Cardiología.
INDRE	Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
INER	Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.
INIA	Instituto Nacional de Investigación Agrícola.
INIF	Instituto Nacional de Investigación Forestal.
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).
ININ	Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.
INIP	Instituto Nacional de Investigación Pecuaria.
INIREB	Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
INNSZ	Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Subirán.
INP	Instituto Nacional de Pesca.
INSP	Instituto Nacional de Salud Pública.
INSPEC	Base de datos que ofrece información bibliográfica sobre Física, Ingeniería, Electrónica, Informática y Tecnologías de la Información.
IP	Índice de Productividad.
IPF	Índice de Productividad Fraccionaria.
IPN	Instituto Politécnico Nacional.
ISR	Israel.
ITCelaya	Instituto Tecnológico de Celaya.
ITCV	Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.
ITDurango	Instituto Tecnológico de Durango.
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
ITV	Instituto Tecnológico de Veracruz.
IWMI	Instituto Internacional para el Manejo del Agua.

Abreviatura	Nombre Desarrollado y/o Descripción
JCR	<i>Journal Citation Reports</i>
JN	<i>Journal Name, Nombre de la revista.</i>
Joseph	Pedro Joseph Nathan.
LA	<i>Language, Idioma.</i>
Lab	<i>Laboratory, Laboratorio.</i>
LNDE	Descriptores en Inglés.
Loyola	Loyola Vargas Víctor Manuel.
Maiti	Ratikanta Maiti Maiti.
Martínez	Esperanza Martínez Romero.
Mata	Rachel Mata Essayag.
NAL	<i>National Agriculture Library</i> , Biblioteca Nacional de Agricultura.
NJP	<i>Normalizad Journl Position</i> , Posición normalizada de la revista.
MEDLINE	Base de datos bibliográfica producida por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos. Especializada en Medicina, Enfermería, Odontología, Veterinaria, Salud Pública y Ciencias Preclínicas.
Mujeebkazi	Abdul Mujeeb Kazi.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
OD	<i>Organism Descriptors</i> , Descriptores de Organismos.
OPAC	<i>Online Public Access Catalog, Catálogo Público de Acceso en Línea.</i>
ORSTOM	<i>Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération</i> , Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo y Cooperación.
Ortega	Alfredo Ortega Hernández.
OTRA	Otras materias.
OVID	La empresa <i>OVID Technologies</i> es líder en las soluciones de información electrónica médica, científica y académica, reconocido internacionalmente.
PACIME	Programa de Apoyo a la Ciencia en México.
PAN	Partido Acción Nacional.
Paredes	Octavio Paredes López.
PASCAL	<i>PASCAL</i> es una base de datos bibliográfica única, multidisciplinaria, y multilingüe que cubre la mayor parte de la literatura internacional en Ciencia, Tecnología, y Medicina.
PECyT	Programa Especial de Ciencia y Tecnología.
Pérez	María Cristina Pérez Amador.
PERIÓDICA	Base de datos mexicana que abarca publicaciones periódicas de Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y Tecnología.
PF	Productividad Fraccionaria.
PIB	Producto Interno Bruto.
PROCITE	<i>ProCite</i> , es un programa para la publicación y manejo de bibliografías bajo ambiente Windows y Macintosh (<i>Personal Bibliographic Manager Software</i>), producido por <i>Thomson ReserchSoft</i> , una división de <i>Thomson Scientific</i> .
PRD	Partido de la Revolución Democrática.
PRI	Partido Revolucionario Institucional.

Abreviatura	Nombre Desarrollado y/o Descripción
PSE	Pacto de Solidaridad Económica.
PT	<i>Publication Type, Tipo de publicación.</i>
PY	<i>Publication Year, Año de publicación.</i>
r	Coeficiente de correlación.
R ²	Coeficiente de determinación.
Rajaram	Sanjaya Rajaram.
RU	Reino Unido.
Ruiz	José Ruiz Herrera.
RYCIT	Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología.
SA	Sociedad Anónima.
SAGAR	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural.
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
SCI	<i>Science Citation Index, Índice de citas en ciencia.</i>
SCIE	<i>Science Citation Index Expanded, Índice de citas en ciencia.</i>
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
SEP	Secretaría de Educación Pública.
SEP- CONACYT	Sistema Secretaría de Educación Pública – CONACYT.
Sig.	Significación.
SIND	Sin datos.
Singh	Ravi Singh.
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
SNCyT	Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
SNI	Sistema Nacional de Investigadores.
SO	Source, Fuente.
SPP	Secretaría de programación y Presupuesto.
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences, Paquete Estadístico para Ciencias Sociales.</i>
SSCI	<i>Social Science Citation Index, Índice de Citas en Ciencia Social.</i>
SUI	Suiza.
TI	Titulo.
TLCAN	Tratado de Libre Comercio con América del Norte.
TROPAG & RURAL	La base datos <i>TROPAG (TROPopical Agricultura)</i> corresponde a la publicación mensual <i>Agriculture and Environment for Developing Regions.</i>
TX	Nombre Científico.
UAA	Universidad Autónoma de Aguascalientes.
AAAAN	Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
UACoahuila	Universidad Autónoma de Coahuila.
UABCN	Universidad Autónoma de Baja California Norte.
UABCS	Universidad Autónoma de Baja California Sur.
UACH	Universidad Autónoma Chapingo.
UACHihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua.
UAEH	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
UAEM	Universidad Autónoma del Estado de México.

Abreviatura	Nombre Desarrollado y/o Descripción
UAEMOR	Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana.
UAmericas	Universidad de las Américas.
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León.
UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro.
UAS	Universidad Autónoma de Sinaloa.
UASLP	Universidad Autónoma de San Luís Potosí.
UAT	Universidad Autónoma de Tamaulipas.
UATlaxcala	Universidad Autónoma de Tlaxcala.
UAY	Universidad Autónoma de Yucatán.
UC	Universidad de Colima.
UCAEChiapas	Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas.
U de S	Universidad de Sonora.
U de G	Universidad de Guanajuato.
UG	Universidad de Guadalajara.
UIbero	Universidad Iberoamericana.
UMSNH	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México.
UV	Universidad Veracruzana.
VETE	Ciencias Veterinarias.
XAU	Dirección del Autor.
ZOOL	Zoología.
