



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
POSGRADO EN BIBLIOTECOLOGÍA Y ESTUDIOS DE LA INFORMACIÓN  
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIBLIOTECOLÓGICAS  
Y DE LA INFORMACIÓN

**DESARROLLO ESTRUCTURAL INSTITUCIONAL  
VISTO A TRAVÉS DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS**

Modalidad a Distancia  
Que para obtener el grado de Maestra en Bibliotecología  
y Estudios de la Información presenta:

**EVELIA LUNA MORALES**

Directora de Tesis:  
**DRA. JANE M. RUSSELL BARNARD**

**Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas  
y de la Información**

México, D. F. Enero 2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Agradecimientos**

Con gratitud y respeto a la Dra. Jane Russell, por su valiosa participación en la asesoría de la tesis, por su paciencia y apoyo que de diferentes formas me proporcionó durante el desarrollo del trabajo.

A los Dres. Miguel Ángel Pérez Angón, Francisco Collazo Reyes, Salvador Gorbea Portal y Juan Voutssás Márquez por su dedicación y enseñanzas que cada uno ofreció.

A la Dra. María Elena Luna Morales y Dr. Saúl Luna Morales por su apoyo y confianza otorgada.

Al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav-IPN) por las ventajas que ofrece en servicios de bases de datos como el Science Citation Index.

A todas aquellas personas que de diferentes maneras contribuyeron al desarrollo y conclusión de esta tesis.

## **Dedicatoria**

### *A mis padres*

A mi padre y a mi madre por la vida que me dieron, por los cuidados que me brindaron y las enseñanzas que me ofrecieron. Porque gracias a su apoyo y consejo he llegado a ser la persona que soy, la cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

### *A mis hermanos*

Les agradezco la hermandad y la atención que siempre han sabido brindarme. Porque son un apoyo fundamental en el desarrollo de nuestras vidas cotidianas.

### *A mis amigos de ayer y de hoy*

Si llegaran a leer estas palabras, les doy gracias porque con cada uno disfruté de su amistad, de sus experiencias, de las buenas y malas noticias, pero siempre recordaré que me regalaron algo maravilloso “sonrisas” y esas no se borran ni se olvidan.

## TABLA DE CONTENIDO

Lista de figuras y tablas	iii
Lista de abreviaturas	viii
Resumen	xii
Introducción	1

### **CAPITULO 1. Estructura de las instituciones e instituciones científicas**

1.1. Introducción	7
1.2. Estructuras institucionales	9
1.3. Estructura institucional en México	11
1.4. Los actores centrales en la producción e impacto del conocimiento publicado	19

### **CAPITULO 2. El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN**

2.1. Antecedentes	21
2.2. Estructura organizacional actual	32
2.2.1. Estructura institucional: académica y de investigación	33
2.2.2. Estructura institucional que reporta ISI	35
2.2.3. Recursos humanos	39
2.2.4. Áreas temáticas y líneas de investigación	38
2.2.5. Acervos	40
2.2.6. Matrículas y Egresados	40

## **CAPITULO 3. Estructura institucional : una mirada a través de indicadores bibliométricos**

3.1.	Introducción	42
3.2.	Metodología	43
3.2.1	Fuentes de información	43
3.2.2	Herramientas computacionales	44
3.2.3	Herramientas de consulta	45
3.2.4	Indicadores bibliométricos	45
3.2.5	Procedimientos	46
3.2.5.1	Recuperación de los datos	46
3.2.5.2	Tratamiento de los datos: nombre de instituciones	48
3.2.5.3	Tratamiento de los datos: categorías temáticas	52
3.2.5.4	Desarrollo de una base de datos en Access	53
3.2.5.5	Presentación de los datos	54
3.3.	Resultados	54
3.3.1.	Contribución del Cinvestav a la ciencia mexicana	54
3.3.2.	Trabajos y Citas por unidades	59
3.3.3.	Trabajos y Citas por décadas: departamentos/áreas	72
3.3.4.	Tipo de documento	97
3.3.5.	Idioma de publicación	99
3.3.6.	Revistas de publicación	100
3.3.7.	Disciplinas científicas ACM y áreas científicas y tecnológicas Cinvestav	124
3.3.8.	Categorías temáticas	129
3.3.9.	Correlaciones principales en la estructura institucional	133
3.4.	Discusión y conclusiones	146
3.4.1.	Organización institucional del Cinvestav	147

3.4.2. Descentralización científica	149
3.4.3. Producción e impacto científico	150
3.4.4. Categorías temáticas	153
3.4.5. Idioma, tipología documental y revistas de publicación	156
3.4.6. Laboratorio de monitoreo de la ciencia en el Cinvestav	157
Referencias citadas	160
Anexos	xiv

## LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

<b>Figuras</b>	<b>Pág.</b>
<b>1-1.</b> Estructura Institucional en México.	14
<b>2-1.</b> Estructura organizacional actual del Cinvestav.	32
<b>2-2.</b> Cinvestav en el país.	35
<b>2-3.</b> Áreas temáticas y de investigación en Cinvestav.	39
<b>3-1.</b> Desagregación de las direcciones contenidas en los trabajos publicados.	49
<b>3-2.</b> Indicadores de producción Nacional y CINVESTAV: 1961-2010	55
<b>3-3.</b> Indicadores de impacto Nacional y de CINVESTAV: 1961-2010	56
<b>3-4.</b> Comparación de la dinámica de crecimiento de la literatura científica del CINVESTAV y la Ciencia Mexicana: 1961-2010	57
<b>3-5.</b> Comparación de la dinámica de las citas a la literatura científica del CINVESTAV y la Ciencia Mexicana: 1961-2010	58
<b>3-6.</b> Producción por serie anual y por unidades adscritas al CINVESTAV: 1961-2010	62
<b>3-7.</b> Aportación porcentual de trabajos por unidades a la literatura científica del CINVESTAV: 1961-2010	63
<b>3-8.</b> Trabajos por unidad y quinquenio: 1961-2010	66
<b>3-9.</b> Citas por serie anual y por unidades adscritas al CINVESTAV: 1961-2010	68



<b>3-10.</b> Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por unidades: 1961-2010	69
<b>3-11.</b> Citas quinquenales por unidad : 1961-2010	71
<b>3-12.</b> Distribución de los trabajos publicados por el CINVESTAV por departamento: 1961-2010	72
<b>3-13.</b> Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 1961-1970	73
<b>3-14.</b> Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 1971-1980	75
<b>3-15.</b> Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 1981-1990	77
<b>3-16.</b> Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 1991-2000	80
<b>3-17.</b> Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 2001-2010	84
<b>3-18.</b> Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1961-2010	85
<b>3-19.</b> Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1961-1970	86
<b>3-20.</b> Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1971-1980	88

<b>3-21.</b> Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1981-1990	90
<b>3-22.</b> Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1991-2000	93
<b>3-23.</b> Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 2001-2010	96
<b>3-24.</b> Clasificación de revistas con mayor número de trabajos publicados por década.	106
<b>3-25.</b> Categorías temáticas por disciplinas científicas (ACM): trabajos (1961-2010)	125
<b>3-26.</b> Disciplinas científicas (ACM): citas (1961-2010)	126
<b>3-27.</b> Categorías temáticas por áreas científicas y tecnológicas de CINVESTAV: trabajos (1961-2010)	127
<b>3-28.</b> Categorías temáticas por áreas científicas y tecnológicas de CINVESTAV: citas (1961-2010)	129
<b>3-29.</b> Producción, impacto y número de categorías del CINVESTAV por años: 1961-2010	133
<b>3-30.</b> Correlación de los trabajos contra las citas (1961-2010)	134
<b>3-31.</b> Correlación del área de Ciencias Exactas y Naturales contra trabajos y citas (1961-2005)	135

<b>3-32.</b> Evolución del número de artículos y citas en el área de Ciencias Exactas y Naturales (1961-2005)	135
<b>3-33.</b> Correlación del área de Ciencias Biológicas y de la Salud contra trabajos y citas (1961-2005)	136
<b>3-34.</b> Evolución del número de artículos y citas en el área de Ciencias Biológicas y de la Salud (1961-2005)	137
<b>3-35.</b> Correlación del área de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería contra Trabajos y citas (1961-2005)	138
<b>3-36.</b> Evolución del número de artículos y citas en el área de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería (1961-2005)	138
<b>3-37.</b> Correlación del área de Ciencias Sociales y Humanidades contra trabajos y citas (1961-2005)	139
<b>3-38.</b> Evolución del número de artículos y citas en el área de Ciencias Sociales y Humanidades (1961-2005)	140
<b>3-39.</b> Correlación de los departamentos contra los trabajos y citas por quinquenios (1961-2010)	141
<b>3-40.</b> Correlación de los departamentos contra los trabajos y citas por décadas (1961-2010)	142
<b>3-41.</b> Correlación de las unidades contra los departamentos por quinquenios (1961-2010)	143
<b>3-42.</b> Correlación de las Categorías Temáticas contra Trabajos y Citas (1961-2010)	144

**3-43. Correlación de las Disciplinas ACM contra Trabajos y Citas (1961-2010) 145**

<b>Tablas</b>	<b>Pág.</b>
<b>2-1.</b> Estructura Institucional del Cinvestav, durante los periodos de gestión por sus directores, departamentos creados y su fecha de creación.	28
<b>2-2.</b> Estructura institucional: académica y de investigación.	33
<b>2-3.</b> Estructura Institucional del Cinvestav, durante el periodo de 1980 a 2010 a través de la dirección de adscripción registrada en ISI.	36
<b>3-1.</b> Principales variantes del nombre del Cinvestav en los índices internacionales.	51
<b>3-2.</b> Disciplinas científicas según ACM.	53
<b>3-3.</b> Promedios de producción y citas por década, CINVESTAV: 1961-2010	59
<b>3-4.</b> Tipo de documentos por década: trabajos y citas: Cinvestav (1961-2010)	98
<b>3-5.</b> Trabajos publicados y citas acumuladas por idioma: Cinvestav (1961-2010)	99
<b>3-6.</b> Ranking 1: 50 revistas con mayor producción y citas acumuladas	102
<b>3-7.</b> Ranking 2: Revistas mexicanas donde publican los investigadores del CINVESTAV y citas acumuladas	107
<b>3-8.</b> Indicadores de revistas: Ciencias Exactas y Naturales por Departamento	110

<b>3-9.</b> Indicadores de revistas: Ciencias Biológicas y de la Salud por Departamento	113
<b>3-10.</b> Indicadores de revistas: Tecnología y Ciencias de la Ingeniería por Departamento	119
<b>3-11.</b> Indicadores de revistas: Ciencias Sociales y Humanidades por Departamento	123
<b>3-12.</b> Ranking 3: Categorías temáticas: producción científica y citas acumuladas (1961-2010)	130
<b>3-13.</b> Ranking 4: Crecimiento de categorías, producción científica y citas Acumuladas (1961-2010)	132

## PRINCIPALES ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL TRABAJO

DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA
Atlas de la Ciencia Mexicana	ACM
Agrociencias	AG
Arts & Humanities Citation Index	AHCI
Autor	AU
Afiliación del Autor	C1
Ciencias Biológicas	CB
Ciencias Biológicas y de la Salud	CBS
Ciencias Exactas y Naturales	CEN
Ciencias Físicas	CF
Comisión Federal de Electricidad	CFE
Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico	CGICDT
Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica	CICIC
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados	CIEA

<b>Centro de Investigación y de Estudios Avanzados</b>	<b>CINVESTAV</b>
<b>Laboratorio Tlaxcala</b>	<b>CIRA</b>
<b>Consejo Nacional de Educación Superior y la Investigación Científica</b>	<b>CNESIC</b>
<b>Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología</b>	<b>CONACYT</b>
<b>Ciencias Químicas</b>	<b>CQ</b>
<b>Ciencias Sociales y Ciencias del Comportamiento</b>	<b>CS</b>
<b>Ciencias Sociales y Humanidades</b>	<b>CSH</b>
<b>Ciencias de la Tierra</b>	<b>CT</b>
<b>Factor de Impacto</b>	<b>FI</b>
<b>Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado</b>	<b>FOVISSSTE</b>
<b>Humanidades</b>	<b>HU</b>
<b>Instituto de Investigaciones Eléctricas</b>	<b>IIE</b>
<b>Instituto Mexicano del Petróleo</b>	<b>IMP</b>
<b>Instituto Mexicano de Tecnología del Agua</b>	<b>IMTA</b>
<b>Ingenierías</b>	<b>IN</b>
<b>Instituto Nacional de Investigación Científica</b>	<b>INIC</b>

<b>Instituto Nacional de Investigadores Nucleares</b>	<b>ININ</b>
<b>Instituto Politécnico Nacional</b>	<b>IPN</b>
<b>Número</b>	<b>IS</b>
<b>Information Sciences Institute</b>	<b>ISI</b>
<b>Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado</b>	<b>ISSSTE</b>
<b>Journal Citation Reports</b>	<b>JCR</b>
<b>Título de la Revista</b>	<b>JI</b>
<b>Idioma</b>	<b>LA</b>
<b>Matemáticas</b>	<b>MA</b>
<b>Medicina y Ciencias de la Salud</b>	<b>ME</b>
<b>Referencias Citadas</b>	<b>NR</b>
<b>Tipo de Publicación</b>	<b>PT</b>
<b>Año de Publicación</b>	<b>PY</b>
<b>Categoría Temática</b>	<b>SC</b>
<b>Science Citation Index</b>	<b>SCI</b>
<b>Secretaría de Comunicaciones y Transportes</b>	<b>SCT</b>
<b>Secretaría de Educación Pública</b>	<b>SEP</b>



<b>Sistema de Gestión de Bases de Datos</b>	<b>SGBD</b>
<b>Social Science Citation Index</b>	<b>SSCI</b>
<b>Citas Recibidas</b>	<b>TC</b>
<b>Título</b>	<b>TI</b>
<b>Tecnología y Ciencias de la Ingeniería</b>	<b>TNI</b>
<b>Universidad Autónoma Metropolitana</b>	<b>UAM</b>
<b>Universidad Nacional Autónoma de México</b>	<b>UNAM</b>
<b>Volumen</b>	<b>VL</b>
<b>Web of Knowledge</b>	<b>WoK</b>
<b>Web of Science</b>	<b>Wos</b>

## **Resumen**

Se estudia el desarrollo estructural institucional vista a través de indicadores bibliométricos, en un periodo de 50 años (1961-2010), mediante los trabajos registrados en el Science Citation Index (SCI) y Social Science Citation Index (SSCI) con adscripción al Cinvestav; tomando como base que el objetivo primordial gira en torno al análisis del proceso de evolución de la literatura institucional del Cinvestav desde sus inicios en 1961, a partir de los trabajos y citas de sus investigadores, así como determinar los periodos de mayor crecimiento científico y correlacionar estos periodos con los cambios en la estructura institucional. Se parte de una hipótesis general que plantea que el crecimiento de la estructura institucional del Cinvestav está determinada por el crecimiento de las áreas de investigación, que a la vez provoca la descentralización de la actividad científica. Por lo anterior, para el análisis de los datos se optó por el uso del método bibliométrico, aplicación para determinar el nivel de producción e impacto científico que logran las comunidades científica.

De acuerdo con los resultados que muestra el presente estudio, se advierte que el Cinvestav actualmente cuenta con 30 veces más profesores que con los que inició sus actividades en 1961, así como de 1 a 10 unidades y 13 veces más en cuanto al número de departamentos y/o áreas para desarrollar sus conocimientos e investigaciones agrupadas en cuatro grandes áreas: 1) Ciencias Exactas y Naturales, 2) Ciencias Biológicas y de la Salud, (3) Tecnología y Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, y (4) Ciencias Sociales y Humanidades.

La sede principal: Unidad Zacatenco, consiguió la mayor cantidad de trabajos (74%) y en citas (77%) en relación con las demás Unidades. En tanto que el departamento de física registró el porcentaje más alto de trabajos publicados y de igual modo en citas con el 19% y 20% respectivamente. Así mismo, la ciencia producida por los investigadores del Cinvestav por serie anual presenta patrones de crecimiento permanente parecidos entre los trabajos y las citas. Los científicos optan por publicar principalmente artículos en revistas, por este medio dan a

conocer el (78.94%) del total de los trabajos, sobre todo escritos en inglés (97.12%). En el periodo de estudio (1960-2010), los 14,459 trabajos de investigación publicados por los autores adscritos al Cinvestav se dieron a conocer a través de 2,321 títulos de revistas de corriente principal registrados en SCI y SSCI, y acumularon un total de 153,864 citas, en promedio 289 trabajos publicados por año y 3,077 citas anuales. Las ciencias físicas, medicina y ciencias de la salud, las ciencias químicas, las ingenierías eléctricas y ciencias biológicas son las disciplinas que presentan mayor crecimiento, y se desarrollan en gran parte de las unidades foráneas. La disciplina correspondiente a las ciencias sociales registra escasa participación. La clasificación temática que sigue el Journal Citation Reports (JCR) y los trabajos publicados por investigadores del Cinvestav, se clasificaron en 178 distintas categorías de las 248 que actualmente registra el JCR (2010).

## **Introducción**

El siglo XIX fue testigo del surgimiento de las ciencias básicas con identidades claramente definidas, así como de las ingenierías, las ciencias biomédicas y las ciencias sociales. La disciplina, y crecientemente la subdisciplina, se constituyó en una unidad estructuradora de la actividad intelectual, altamente funcional para el avance del conocimiento. Esta entidad que incorporó orgánicamente elementos intelectuales, institucionales y personales dando forma a la realidad percibida y experimentada por los científicos individuales. El proceso de integración actualmente está basado en la consolidación institucional tanto en su entorno interno como externo. La clasificación de las concepciones de la institución muestra la amplitud, profundidad y diversidad de las contribuciones que se han hecho en los diferentes enfoques de la economía institucional contemporánea desde el planteamiento de la diversidad institucional por parte de Coase.<sup>1</sup> Para la comprensión del papel de las instituciones en la estructura institucional de la producción se debe considerar su importancia en el gobierno diferenciado de las transacciones (governabilidad); su relevancia en todos los procesos interactivos como sistemas de reglas emergentes; su rol en la conformación de una estructura duradera para las interacciones sociales, y en general su omnipresencia como la sustancia de la vida social. Cuando la transformación institucional se produce espontáneamente como resultado de un proceso evolutivo, la actualización de todas las partes y de sus interdependencias se produce de una forma gradual y progresiva.

Vessuri<sup>2</sup> menciona que el desarrollo reciente de la interdisciplinariedad se basa en la existencia previa de disciplinas más o menos maduras, las cuales han modificado su orientación. La diferencia más notoria reside en el acento más frecuente de la investigación interdisciplinaria en los problemas sociales, de la vida, más que internos a la evolución de las teorías de una disciplina particular. El énfasis en la resolución de problemas requiere el concurso de conocimientos, métodos y técnicas

---

<sup>1</sup> **Coase, Ronald H.** The Institutional Structure of Production. En : *American Economica Review*, 1992. vol. 82, no. 4, pp. 713-719.

<sup>2</sup> **Veissuri, HMC.** (Área de Ciencia y Tecnología CENDES-UCV) La investigación científica contemporánea y sus aplicaciones. En *Espacios*, 1986. v. 6, no. 1.

de diversos campos en síntesis novedosas, creativas, como resultado de su propia interacción. Es por ello que las instituciones juegan un papel determinante ya que es en ellas donde el gobierno tiene su principal agente y donde se tiene que generar una cultura que represente una ampliación de la visión y misión institucional. De ahí que las estructuras institucionales se siguen redefiniendo y de igual manera, aparecen nuevos organismos independientes o gubernamentales con propuestas a la reestructuración del diseño institucional. El ambiente que reflejan este tipo de instituciones se ubican en una estrategia de formación jerárquica que está ubicada claramente en un ambiente que es a la vez dinámico y complejo; así tenemos por un lado, un ambiente dinámico que pide una estructura orgánica y uno complejo que requiere de una estructura descentralizada.<sup>3</sup>

A partir de la profesionalización e institucionalización de la actividad científica en México, la ciencia mexicana proliferó notablemente en términos de expansión y descentralización. La generación e integración de nuevas instituciones de educación superior e institutos de investigación abrieron camino a la ciencia en México; entre ellos el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav), primera institución del país orientada a cubrir dos objetivos específicos: (a) la formación de nuevos científicos y, (b) el desarrollo de la investigación<sup>4</sup>; papel que hasta la fecha el Cinvestav ha desarrollado con mucha calidad, esto le ha dado prestigio y reconocimientos no sólo en el ámbito nacional sino también internacional. Sin embargo a sus 52 años de creación, han sido pocos los trabajos que ayuden a documentar de forma más completa y precisa cuál ha sido su evolución o progreso. En este sentido, considerando la importancia de este Centro de investigación, el presente trabajo busca identificar la estructura institucional vista a través de indicadores bibliométricos, a través de su literatura registrada en el Science Citation Index (SCI) y Social Science Citation Index (SSCI) durante un periodo de 50 años (1961-2010). Se propuso como objetivo principal de esta tesis: analizar el proceso de

---

<sup>3</sup> Hutt, G., Belen Marmioli, M. 2001. Estructura organizacional. Libro: Diseño de organizaciones eficientes de Mintzberg. 50 pág.

<sup>4</sup> El Cinvestav : trayectoria de sus departamentos secciones y unidades, 1961-2001. México : Cinvestav, 2002, 350 pág.

evolución de la literatura del Cinvestav desde sus inicios en 1961. Para ello se utilizan los trabajos y citas de sus investigadores. Complementan lo anterior dos objetivos particulares: (1) identificar los principales patrones de producción e impacto científico a fin de determinar los periodos de mayor crecimiento científico del Cinvestav, y (2) correlacionar estos periodos con los cambios en la estructura institucional.

Se parte de la siguiente hipótesis general. El crecimiento de la estructura institucional del Cinvestav está determinado por el crecimiento de las áreas de investigación, que a vez provoca la descentralización de la actividad científica.

Por lo anterior, el estudio se desarrolla a partir del uso de una metodología basada en el análisis bibliométrico de la literatura científica publicada por investigadores adscritos al Cinvestav, y cuyos trabajos aparecen registrados en el índice de citas Science Citation Index y Social Science Citation Index, cubriendo el periodo de 1961-2010.

Fue importante determinar su producción, número de citas bibliográficas recibidas y los actores que han participado para lograr el desarrollo que hasta el momento ha conseguido. Este tipo de estudios es importante para cualquier institución dedicada a la investigación, porque es una forma de identificar el crecimiento o estancamiento de la misma, visto a través del crecimiento de la producción y del impacto que logran con las publicaciones científicas de corriente principal registradas en la base de datos del Web of Science. Además dan a conocer el grado de maduración que presenta una disciplina científica. Esto es importante, no sólo para la comunidad de investigadores que conforman el área de investigación, sino también, para los organismos responsables de evaluar y apoyar la actividad científica de un país.<sup>5</sup> En este sentido, se vuelve indispensable la aplicación de los estudios métricos, sobre todo para determinar el nivel de producción e impacto científico que logran las comunidades científicas en el ámbito local, nacional e internacional; además de la relación institucional que se está produciendo entre

---

<sup>5</sup> Pérez-Mateos, NE. La bibliografía, bibliometría y ciencias afines. En: *ACIMED*. Vol. 10, no. 3, pp.3-16. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/archive/00001847/01/bibliografia.pdf>, [Consultada: Septiembre, 2011].

grupos de investigación y disciplinas científicas. De igual manera, es posible identificar cuál ha sido el desarrollo de la estructura organizacional, vista a través de la integración de nuevas áreas de investigación, la creación o ampliación de los departamentos, y la descentralización de la investigación por medio de la instalación de unidades de investigación en el interior del país.

El análisis de los datos demuestra que, el Centro actualmente cuenta con 30 veces más profesores que con los que inició sus actividades en 1961, así como de 1 a 10 unidades, y 13 veces más en cuanto al número de departamentos y/o áreas para desarrollar sus conocimientos e investigaciones agrupadas en cuatro grandes áreas: 1) Ciencias Exactas y Naturales, 2) Ciencias Biológicas y de la Salud, (3) Tecnología y Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, y (4) Ciencias Sociales y Humanidades.

La sede principal: Unidad Zacatenco, consiguió la mayor cantidad de trabajos (74%) y en citas (77%) en relación con las demás Unidades. En tanto que el Departamento de Física registró el porcentaje más alto de trabajos publicados y de igual modo en citas con el 19% y 20% respectivamente. Así mismo, la ciencia producida por los investigadores del Cinvestav organizada por series anuales, presenta patrones de crecimiento parecidos entre los trabajos y las citas.

Los científicos optan por publicar principalmente artículos en revistas, por este medio dan a conocer el (78.94%) del total de los trabajos, sobre todo escritos en inglés (97.12%). Entre las principales fuentes de publicación destacan 23 revistas locales y regionales que difunden el 3.13% del total de los trabajos publicados, donde resaltan: *Revista Mexicana de Física* (1.8%), *Archivos de Investigación Medica* (0.29%), y *Revista de Biología Tropical* (0.24%). En el periodo de estudio (1960-2010), los 14,459 trabajos de investigación, publicados por los autores adscritos al Cinvestav, se dieron a conocer a través de 2,321 títulos de revistas de corriente principal registrados en SCI y SSCI. Acumularon un total de 153,864 citas, en promedio 289 trabajos publicados por año y 3,077 citas anuales.

Las ciencias físicas, medicina y ciencias de la salud, las ciencias químicas, las ingenierías eléctricas y ciencias biológicas son las disciplinas que presentan mayor

crecimiento, y se desarrollan en gran parte en las unidades foráneas. El área correspondiente a las ciencias sociales registra una escasa cobertura en los índices SCI y SSCI. La clasificación temática que sigue el Journal Citation Reports (JCR) y los trabajos publicados por investigadores del Cinvestav, incluye 178 distintas categorías, de las 248 que actualmente registra el JCR (2010), resaltando Physics Multidisciplinary y Biochemistry & Molecular Biology, identificadas con más de 1000 trabajos científicos y más de 15,000 citas acumuladas.

Los años 90 es el periodo de mayor consolidación y crecimiento de la ciencia publicada por el Cinvestav, es decir, no sólo se sostienen los crecimientos sino que se duplican en prácticamente todos los aspectos: trabajos publicados, citas, revistas científicas, categorías temáticas, y continúa con la misma tendencia en 2000-2005, que muestran escalamientos significativos.

Los patrones de crecimiento de los trabajos y las citas presentan correlaciones adecuadas. Del mismo modo, la evolución del número de artículos y citas con las distintas áreas con las que el Centro desarrolla su investigación, y aquellas correlaciones donde crecen los departamentos, las áreas temáticas y disciplinas pero también crecen los trabajos y las citas.

Por último, la estructura del presente trabajo consiste en tres capítulos. El capítulo 1: Estructura de las instituciones y dependencias científicas, comprende brevemente acerca del tema, engloba algunas interpretaciones que permitan ubicar las distintas estructuras así como la estructura institucional en México y los actores centrales en la producción e impacto del conocimiento publicado. El capítulo 2: se refiere al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN e incluye sus antecedentes, así como un cuadro con la estructura institucional relevante a los periodos de gestión por sus directores, departamentos y fecha de creación, su estructura organizacional actual dividida en: estructura académica de investigación y de investigación científica. También contiene datos acerca de los recursos humanos, las áreas temáticas y líneas de investigación, acervos, matrículas y egresados. El capítulo 3: incluye el estudio sobre la estructura institucional vista a



través de indicadores bibliométricos, bajo la siguiente sistema: introducción, metodología, resultados, discusión y conclusión.

## **CAPÍTULO 1**

### **Estructura de las instituciones e instancias científicas**

#### **1.1. Introducción**

En una versión del nuevo institucionalismo, las estructuras institucionales son vistas en dos variables: a) como restricción o como producto de elecciones individuales y, b) los actores que están constituidos por estructuras sociales, que a su vez son construidas por las acciones de estos actores. Así los primeros son vistos como institucionalistas centrados en agencias que aplican las técnicas de modelación deductiva, a menudo formales, asociadas con la economía, para las instituciones políticas, y los segundos como institucionalistas basados en estructuras que aplican propiamente las herramientas de la sociología histórica o de la ciencia política tradicional para estudiar las estructuras del Estado y sus efectos sobre los resultados de las políticas.<sup>6</sup> De esta manera, al término estructura se pueden referir a diversas cuestiones. Por un lado, se refiere a la distribución y orden de las partes más importantes que componen un todo, y por otro lado, la formulación de la noción de estrategia, que comprende una pauta integrada de decisiones comunes en toda organización.

En tanto que, educación superior e investigación científica nacen con la relación del binomio ciencia y educación superior. El 21 de octubre de 1935 se promulga el Decreto que crea el Consejo Nacional de Educación Superior y la Investigación Científica (CNESIC), que es un antecedente del actual Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). En lo que se refiere a investigación científica, se confió al CNESIC establecer sobre bases firmes y duraderas: institutos, centros de investigación, laboratorios, museos, entre otros.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> **Roberts Clark, William., 2005.** Agentes y estructuras: dos divisiones de las preferencias, dos divisiones de las instituciones. *POLIS*, 2005, v. 1, núm. 1, pp. 237-284.

<sup>7</sup> **Monteón González, Humberto., 2006.** El Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica (CNESIC) antecedente directo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. Palacio de Minería del 19 al 23 de Junio de 2006. Disponible en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa3/m03p25.pdf>

El proceso de nacionalización en la década de los sesenta dio un gran impulso a las tareas de investigación de las primeras organizaciones. Es por ello que durante la década de los setenta hasta la mitad de los ochenta se inicia la creación de la infraestructura científica del país, con instituciones especializadas como: Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) creado en 1965, Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) instituido en 1975, Comisión Federal de Electricidad (CFE) fundada en 1937, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) creado en 1970 y posteriormente el Instituto Nacional de Investigadores Nucleares (ININ) fundado en 1956 e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) creado en 1986. Estas instituciones surgen como exigencias del proceso de industrialización y como respuestas a problemas tecnológicos puntuales y sectoriales, pero sin una coordinación efectiva interinstitucional e intersectorial. No obstante, la estructura marginal de la investigación, la lentitud en el desarrollo experimental y la baja participación empresarial en el apoyo financiero a estas actividades fueron factores visibles para el desarrollo tardío.<sup>8</sup>

En la década de los noventa se inicia un proceso de reestructuración institucional influido por el cambio del contexto económico nacional e internacional y los nuevos lineamientos emergentes de la política de desarrollo. Surge entonces la creación, por parte del sector público y privado, de las instituciones vinculadas a las nuevas exigencias de competitividad, instituciones con la necesidad de proporcionar conocimientos específicos a las empresas para sostener el proceso de modernización.<sup>9</sup>

La institucionalización de estructuras para actividades de investigación y desarrollo en México, se caracteriza por dos aspectos. Por un lado, su carácter centralizado y su estrecha relación con el aparato estatal y con las respectivas coyunturas políticas; y por otro, la tendencia a crear organismos gubernamentales y diseñar

---

<sup>8</sup> **Riquelme Alcántar, Gabriela M. Luisa. 2009.** El Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica: expresión de la política educativa cardenista. *Perfiles Educativos*, 2009, v. XXXI, núm. 124, pp. 42-56. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/132/13211178004.pdf>

<sup>9</sup> **Casaled, Mónica., 2000.** Lo viejo y lo nuevo en la estructura institucional del sistema de innovación mexicano. *El mercado de valores*, 2000, v. 60, núm. 1, pp. 28-39.

planes de desarrollo de tipo sectorial como los principales instrumentos de política científica para la toma de decisiones, que a su vez resultan en tendencias hacia el crecimiento complejo de estructuras administrativas. Entre las primeras instancias, las instituciones de educación superior han sido consideradas históricamente como centros de formación de profesionales y de producción de conocimientos útiles para la sociedad.

## **1.2. Estructuras institucionales**

El tema de la estructura institucional, ha tenido diferentes interpretaciones. En un principio casi todas las teorías organizacionales han diferenciado dos tipos de estructuras: (a) la centrada en las funciones, cargos o responsabilidades – lo que equivale a focalizar los insumos, también se les conoce como enfoques mecanicistas, y (b) la que surge a partir de la escuela de las relaciones humanas centrada en los procesos y dinámicas internas, y se asocian a los casos de coordinación e interrelación de los actores y procesos al interior de la organización.<sup>10</sup>

Carlos Greco<sup>11</sup> menciona algunos modelos de estructuración que representan la distribución del poder, el estilo de definición de sus objetivos, la forma de coordinación, la apertura hacia el cambio, la estrategia académica y los rasgos de la autoridad:

**Estructura burocrática.**- se pueden diferenciar en la misma otras estructuras como son: la estructura burocrática política, la burocrática anárquica, burocrática racional-analítica y la burocrática carismática. En esta estructura resalta el modelo profesional, que se caracteriza por la distribución del poder entre los académicos, es decir los objetivos institucionales priorizan el desarrollo profesional, en tanto que la burocracia política es un modelo que se corresponde con un poder

---

<sup>10</sup> Sjors van der Heide; Setter C. V der Sijde y Cees Terlow., 2009. The institutional organisation of knowledge transfer and its implications. *Innovación Educativa*, abril-junio 2009, v. 9, núm., 47, pp. 53-61.

<sup>11</sup> Greco, Carlos., 2005. Organización y estructura universitaria. Gestión del cambio. V Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur. Mar del Plata; 8,9 y 10 de Diciembre de 2005. Disponible en: [bdrapes.unsl.edu.ar/download.php?id=1090](http://bdrapes.unsl.edu.ar/download.php?id=1090)

descentralizado, y se encuentra distribuido de manera desigual entre los académicos. La racional-analítica está basada en la legitimación racional-legal, lo que convierte al nivel administrativo en uno de los pilares de la organización.

#### **Estructura adhocrática.**

Se caracteriza por la innovación. Sus miembros desarrollan una cultura dinámica en la cual permanentemente se experimentan formas originales que permitan trabajos interdisciplinarios en los cuales intervienen varios niveles de organización.

#### **Estructura orgánica.**

Es muy similar a la adhocrática, presentan una descentralización del poder, la división del trabajo es poco precisa, los directores controlan áreas de la organización. Sus estructuras generalmente son flexibles, lo que posibilita procesos de reestructuración rápida. Además, no poseen un conjunto importante de normas de desempeño, lo que permite la innovación continua.

#### **Estructura organizacional matricial.**

En este tipo de estructura existen dos criterios al mismo tiempo. El primero, la necesidad de especializar las actividades de las unidades funcionales y, el segundo, la necesidad de disponer de unidades que integren las actividades de estos centros en programas y proyectos de trabajo. En la práctica representa la unión de la estructura funcional con la orgánica. Lo anterior origina la existencia de grupos académicos unificados en centros, departamentos, áreas de trabajo, etc. que se dedican a desarrollar proyectos y programas que vinculan la docencia, de grado o posgrado, y la investigación. De esta manera la organización es muy útil, pues posibilita la innovación y el desarrollo de nuevos objetivos. También genera una estructura flexible pues los centros y grupos tienen movilidad, que al terminar un programa se disuelve y crean nuevos grupos. De esta manera logran mayor integridad en los procesos y evitan la dilución de la responsabilidad con el logro del resultado final.

Cada una de las anteriores estructuras responde a diferentes formas que pueden adoptar la estructura organizacional en una institución. La estructura más apropiada dependerá de la visión de la institución, estrategia que sus miembros deseen lograr, los recursos de que se dispongan y el contexto en el que se encuentre.

De lo anterior podemos mencionar que una estructura puede ser definida como las distintas maneras en que puede ser dividido el trabajo dentro de una organización para alcanzar luego la coordinación del mismo y orientarlo al logro de los objetivos.

### **1.3. Estructura Institucional en México**

Durante los años de 1970 a 1989, el desarrollo científico de México fue respaldado por una acción gubernamental que buscaba reeditar la estructura institucional del momento e incorporar a las actividades científicas y políticas de desarrollo económico, y de esta manera crear, transformar y actualizar los establecimientos de educación superior e institutos de investigación, y elaborar planes de estudios y presupuestos para éstos.<sup>12</sup>

Indiscutiblemente, las competencias del Estado en materia de ciencia y tecnología se localizan en los niveles federal y estatal. El Gobierno Federal concentra los principales organismos de formulación de políticas, dirección y coordinación. Entre los más importantes son el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (CGICDT) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Así mismo, el Congreso de la Unión, la Cámara de Senadores y la de Diputados, quienes cuentan con comisiones de ciencia y tecnología que se especializan en la elaboración y análisis de las iniciativas legislativas tendientes a promover la investigación científica y el desarrollo tecnológico. En tanto que en el nivel estatal, los gobiernos cuentan con órganos específicos responsables del fomento y la coordinación de las actividades científicas y tecnológicas en su territorio. Por último, la inversión del sector privado no lucrativo y el sector empresarial tienen

---

<sup>12</sup> **Andrade C, Alfredo., 1988.** La institucionalización de las ciencias sociales y las políticas de desarrollo científico en México. FCPyS-UNAM. *Acta Sociológica*, 1988, núm. 2, pp. 64-80.

una mayor participación que la del sector público, dicha actividad es llevada a cabo por universidades privadas, entidades sin fines de lucro y empresas nacionales y multinacionales. La instancia permanente de coordinación institucional entre el CONACYT y los organismos de promoción de la investigación científica y tecnológica de los gobiernos estatales es la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología y su principal función es la de apoyar la descentralización territorial e institucional de los instrumentos de apoyo a la investigación.

Desde las primeras décadas del siglo XX, en México la actividad científica nacional se ha llevado a cabo principalmente en los centros de enseñanza superior y algunos centros de investigación, es decir, la investigación se conduce principalmente en universidades públicas y en centros de investigación públicos, y algunas privadas. Entre los subsistemas universitarios las tareas de investigación se realizan primordialmente en: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). En ellas se concentra cerca de la mitad de los recursos humanos y de infraestructura nacionales destinados a la investigación. Lo anterior enfrenta obstáculos de orden institucional de diverso tipo entre los que destacan: (a) los relativos a la estructura y organización institucional y (b) los generados al interior de la comunidad científica.<sup>13</sup>

El funcionamiento institucional, organizativo, normativo y de legitimación social y política, así como propósitos formales, han oscilado al interés por orientar la generación de conocimientos científicos y la formación de una infraestructura nacional, con fines de dar prioridad a la investigación en perspectiva de resolver problemas urgentes e inmediatos del país.

---

<sup>13</sup> Pacheco Méndez, Teresa., 2006. Ciencia, tecnología y educación en México. Discurso político y realidad institucional. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. Palacio de Minería del 19 al 23 de junio 2006. Disponible en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p50.pdf>

En parte la estructura de la investigación en las instituciones, condiciona el desarrollo de procesos internos para la realización de la misma, pero también, da lugar a cierto tipo de prácticas instauradas y legitimadas por los propios científicos, que contribuyen a una estructura jerarquizada dentro de las comunidades académicas. Lo anterior ha dado lugar a la desinstitucionalización de los procesos y de las prácticas innovadoras en el terreno de la ciencia y de la educación en las instituciones en México.

Como se ha comentado, en México la investigación se conduce principalmente en universidades públicas y privadas así como en centros de investigación públicos. El Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (CONACYT) es la agencia nacional principal de la promoción de la investigación y la innovación. La siguiente figura muestra la actual estructura institucional en el campo de las políticas públicas en ciencia y tecnología:



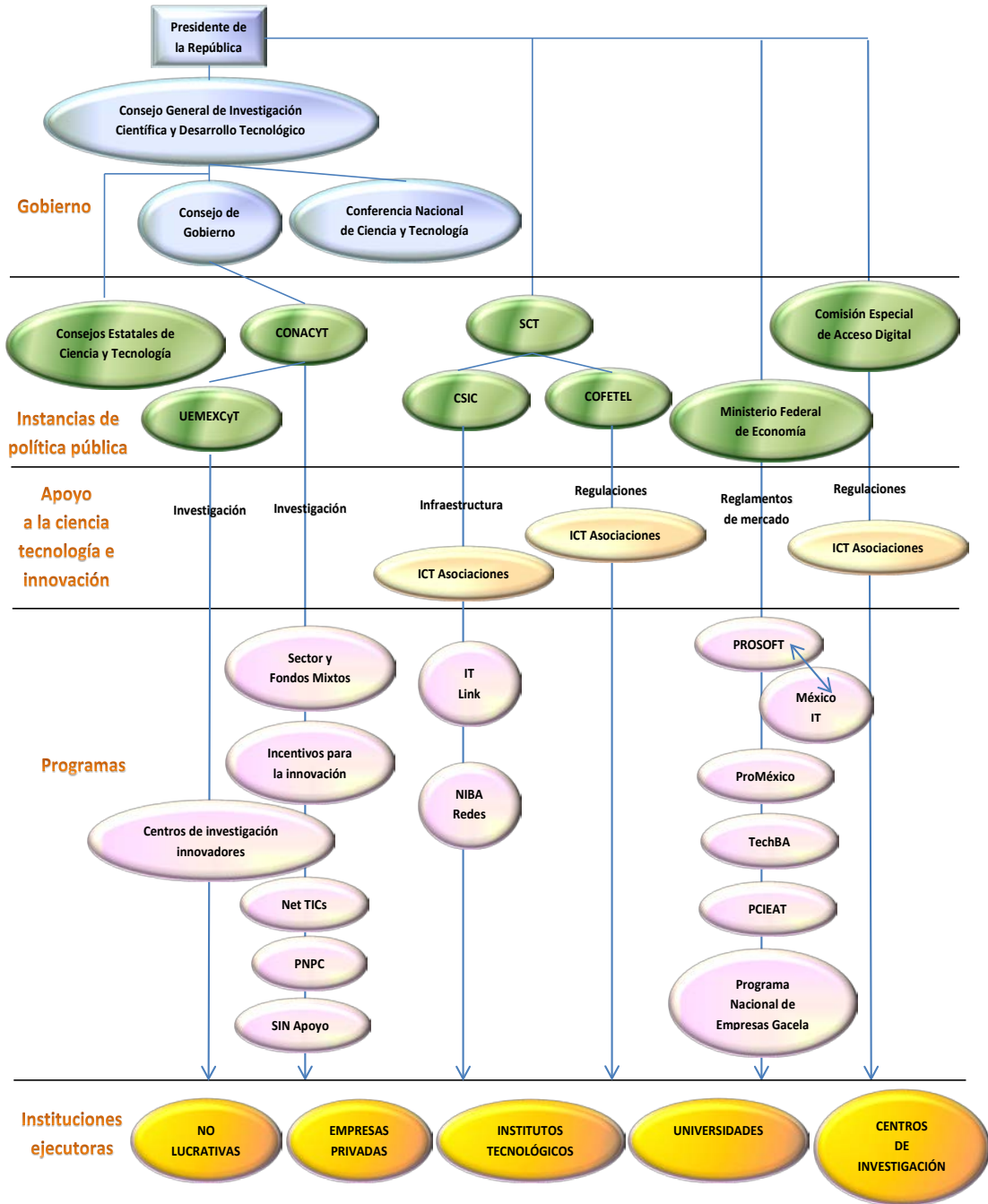


Figura 1-1. Estructura Institucional en México  
Fuente: Foresta (pdf) Seventh Framework Programme

Para interpretar lo anterior, se apoyó en el análisis de las políticas nacionales de las TIC publicada por Foresta.<sup>14</sup> Para el caso especial del presente trabajo se dividió en cinco secciones:

### **Sección 1. Gobierno**

La Ley de Ciencia y Tecnología publicada en junio de 2002, plantea modificaciones importantes a la legislación en esta materia, como:

- a) La creación del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (CGCDT),
- b) La identificación del CONACYT como cabeza del sector ciencia y tecnología, y
- c) La creación del Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

El Foro Consultivo es el órgano autónomo permanente de consulta del Poder Ejecutivo Federal, del Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico y de la Junta de Gobierno del CONACYT. A través de convenios, es asesor del Congreso de la Unión y del Consejo de la Judicatura Federal. El Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico es el órgano de política y coordinación encargado de regular los apoyos que el Gobierno Federal está obligado a otorgar para impulsar, fortalecer y desarrollar la investigación científica y tecnológica en general en el país. El Consejo General está integrado por: el Presidente de la República, quien lo preside; los titulares de nueve secretarías de Estado; el Director General del CONACYT en su calidad de Secretario Ejecutivo; el Coordinador del Foro Consultivo Científico y Tecnológico; cuatro miembros invitados por el Presidente de la República que actúan a título personal y que pueden ser integrantes del Foro Consultivo.

---

<sup>14</sup> **Foresta. D31.** Analysis of the national ICT policies of the five targeted countries. Forestering the Research Dimension of Science and Technology Agreements. Project no. 248676, pp. 66-81. Disponible en: <http://issuu.com/alex31016/docs/d3.1analysisofthenationalictpoliciesofthefivetarge#embed>. [Consultada: 11 Noviembre, 2011].

El Foro Consultivo lleva al Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, la expresión de las comunidades científica, académica, tecnológica y del sector productivo, para la formulación de propuestas en materia de políticas y programas de investigación científica y tecnológica. El Foro Consultivo está integrado por la Mesa Directiva está formada por diecisiete integrantes, catorce de los cuales son titulares de diversas organizaciones mientras que los tres restantes son investigadores electos del Sistema Nacional de Investigadores.

De acuerdo con la Ley de Ciencia y Tecnología, el Foro tiene las siguientes funciones básicas: proponer y opinar sobre las políticas nacionales y programas sectoriales o especiales de apoyo a la investigación científica y al desarrollo tecnológico; proponer áreas y acciones prioritarias y de gasto que demanden atención y apoyos especiales en materia de investigación científica, desarrollo tecnológico, formación de investigadores, difusión del conocimiento científico y tecnológico y cooperación técnica internacional; Analizar, opinar, proponer y difundir las disposiciones legales o las reformas o adiciones a las mismas, necesarias para impulsar la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica del país; formular sugerencias tendientes a vincular la modernización, la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector productivo, así como la vinculación entre la investigación científica y la educación conforme a los lineamientos que esta misma Ley (de Ciencia y Tecnología) y otros ordenamientos establecen; opinar y valorar la eficacia y el impacto del Programa Especial y los programas anuales prioritarios de atención especial, así como formular propuestas para su mejor cumplimiento, y rendir opiniones y formular sugerencias específicas que le solicite el Poder Legislativo Federal o el Consejo General.

## **Sección 2. Administración de instituciones públicas**

Secretaría de Economía. El ministerio de Economía Federal promueve la modernización y competitividad de la estructura productiva del país, la iniciativa privada y la acción eficiente de los mercados, el desarrollo de la innovación y la consolidación de la inserción internacional de la economía del país.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Garantiza la infraestructura del país en comunicaciones y transportes moderna y suficiente, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias, contribuyendo al crecimiento de la economía y el desarrollo social equilibrado del país. Sustenta las tendencias de la globalización y preserva el medio ambiente y la seguridad.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Un organismo público descentralizado del gobierno federal mexicano, se dedica a promover y estimular el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Tiene la responsabilidad oficial para elaborar políticas de ciencia y tecnología nacionales.

Consejos Estatales regionales para la Ciencia y la Tecnología. Identifican requisitos de la investigación y de la innovación en el estado respectivo, definen la política del estado y ejecutan los programas para crear el capital humano necesario para impulsar la investigación, desarrollo de tecnología, innovación y también la difusión de la ciencia requerida en el estado correspondiente.

#### **Instituciones públicas y promotores de la ciencia y tecnología**

Tanto el CONACYT como los Consejos Estatales Regionales en Ciencia y Tecnología, se encargan del desarrollo de políticas, promoción, y financiamiento público para la investigación e innovación. De igual manera, el Ministerio de la Economía Federal tiene fondos enfocados para promover el sector industrial y su creación.

#### **Sección 3. Ciencia tecnología e innovación**

Los instrumentos usados para apoyar la política de las TIC en México han permanecido en vigor durante mucho tiempo y la actual política tiene como objetivo aumentar la innovación y la colaboración entre la industria y los centros de investigación.

El gobierno mexicano considera a las políticas de las TIC como herramientas para alcanzar mejor ciencia y desarrollo en las tecnologías nacionales. Para lo anterior, son varias las instituciones y las entidades del sector público, privado, social y externo, quienes componen el ecosistema de las TIC en México.

#### **Sección 4. Programas**

Entre los programas relacionados con el sector de Ciencia y Tecnología: PROSEC desde 2000 quien beneficia a productores de la aplicación de una amplia gama de industrias; AIE-publicada en 2002, este programa elimina o reduce derechos de aduana para la industria en tecnología e información; PCIEAT igualmente creada en 2002 un programa de competitividad, con el se intenta consolidar el país como centro de la industria electrónica en América; PROSOFT lanzado en el 2002 promueve el desarrollo económico nacional a través de la disposición de la ayuda a los proyectos que animan la creación, el desarrollo, la consolidación, la viabilidad, la productividad, la competitividad y la continuidad de compañías de la tecnología y de la información; TechBA es un programa creado por el ministerio de la economía, la misión es encontrar las compañías en tecnología más innovadoras y llevarlas a los mercados globales; entre otras instancias.

#### **Sección 5. Instituciones**

Las organizaciones públicas y privadas, institutos tecnológicos, universidades, centros de investigación, etc., han creado proyectos y programas de trabajo sobre TIC. Algunas de ellas están financiadas por instituciones extranjeras con la finalidad de dar entrada a las actividades correspondientes a ciencia y tecnología como característica genuina que exige la sociedad actual así como la industria como parte del cambio y complejidad entre las relaciones sociales, económicas y políticas hacia la denominada globalización.

#### **1.4. Los actores centrales en la producción e impacto del conocimiento publicado.**

En este sentido es un asunto que involucra una compleja red de actores e intereses, mismos que deben ser considerados. Desde la perspectiva del conocimiento y la innovación generada a partir de la producción de artículos científicos producidos y el impacto recibido, se consideran como indicadores para aproximar la innovación y en especial para combinar con indicadores económicos. De ahí la importancia de la Economía como actor para la elección de un bien (un tipo de conocimiento) por otro bien (otro tipo de conocimiento) ya que ambos proporcionan distintos retornos de elección.<sup>15</sup>

Katz<sup>16</sup> sostiene que la esencia del desarrollo son precisamente estas interacciones de lo macroeconómico y el proceso de creación de nuevas instituciones y capacidades tecnológicas. Visto desde este punto, el cambio estructural aparece como un factor principal del crecimiento económico. Se asocia con una mayor división del trabajo en la economía y con mayores economías de escala originadas en la especialización. Surgen nuevas formas de colaboración y aglomeración productiva e interdependencia directa entre las empresas y se desarrollan nuevos patrones de interacción entre ellas y las demás organizaciones de la economía que buscan determinar cómo se transforman los conocimientos genéricos en específicos, para generar las trayectorias institucionales que se refieren a la forma en que los diferentes actores como las universidades, las empresas, institutos de investigación, los sindicatos, la banca y las aseguradoras, los organismos regulatorios y los municipales, entre otros.<sup>17</sup>

La instrumentación de políticas para diversificar las fuentes de financiamiento en el marco del programa de modernización educativa de 1989-1994, en el que se

---

<sup>15</sup> **Hernández Montaña, Sergio., 2007.** La producción y el uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación: análisis regional de las patentes solicitadas. UAM. *Análisis Económico*, 2007, v. 22, núm. 50, pp. 185-217.

<sup>16</sup> **Katz, Jorge., 2006.** Cambio estructural y capacidad tecnológica local. *Revista de la CEPAL*, 2006, núm. 89, pp. 59-73.

<sup>17</sup> **Casalet, Mónica., 2000.** Lo viejo y lo nuevo en la estructura institucional del sistema de innovación mexicano. *El mercado de valores*, 2000, v. 60, núm. 1, pp.28-39.

planteó la celebración de convenios de colaboración con los sectores productivos, la venta de servicios y otros más que despertaron el interés de los sectores por desarrollar proyectos de manera conjunta. La principal causa ha sido por un lado, los cambios vertiginosos de las tecnologías y las demandas de los mercados de intercambio de productos y servicios, y por otro, las instituciones que se han vinculado al mercado para responder a estas demandas, o bien para buscar nuevas fuentes de aplicación de sus productos y, en consecuencia, ingresar a los mercados de intercambio y de servicios especializados y de conocimiento de punta, o incluso en la búsqueda de fuentes adicionales de financiamiento impulsada por las restricciones del financiamiento estatal en periodos álgidos de crisis fiscales.

Mery Hamui<sup>18</sup> interpreta el sentido y quehacer de los investigadores en tres dimensiones: 1) el tiempo en el que se ha cultivado el conocimiento científico social; 2) su inserción en el espacio, que es el territorio que lo enmarca, y 3) la relación de los investigadores en la historia y el entorno. De lo anterior advertimos que no hay un modelo ideal de transformación estructural que sirva para describir toda la gama de situaciones que se dan en la realidad.

Para William Robert<sup>19</sup> los actores son agentes porque realizan elecciones en su intento por realizar sus metas. Las instituciones son estructuras porque constriñen el comportamiento de los actores. Es decir, conjuntos de actores pueden ser provechosamente pensados como organizaciones más que como instituciones.

---

<sup>18</sup> **Hamui Sutton, Mery., 2005.** Actores, situaciones y relaciones en la construcción del ethos científico social en América Latina y México: 1940-2000. *Sociológica*, 2005, v. 20, núm. 58, pp. 167-204.

<sup>19</sup> **Roberts Clark, William., 2005.** Agentes y estructuras: dos visiones de las preferencias, dos divisiones de las instituciones. *POLIS*, 2005, v. 1, núm. 1, pp. 237-284.

## **CAPÍTULO 2**

# **El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N.**

### **2.1. Antecedentes**

A finales de los años cincuenta ya existían en México varias instituciones con un fin primordial: el desarrollo de la investigación. La UNAM creó institutos y facultades con programas de posgrado; algunas universidades de los estados como la de San Luis Potosí y Querétaro, fundaron en 1949 y 1951 respectivamente, centros de investigación y divisiones de posgrado; en Veracruz se fundó en 1958 el Instituto de Investigaciones Médico Biológicas y en el Estado de México, en 1959, el Colegio de Posgraduados de Chapingo, mientras que el sector salud contaba para entonces con distintos institutos, hospitales y laboratorios donde se realizaba investigación. Sin embargo, no existía aún ninguno que funcionara con el doble objetivo de desarrollar investigación y docencia a nivel de posgrado. Las limitaciones para promover un avance sostenido en el desarrollo científico y de investigación en México, señalaba la escasez de tareas de investigación científica; los planes educativos de mediados de la década no incluían temas de investigación y desarrollo, además de que había pocos programas de formación profesional. El Gobierno Mexicano solamente contaba con el Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC), creado en 1950 en sustitución de la CICIC (Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica-1942). Este instituto tenía la tarea de asignar becas para estudios de posgrado que otorgaban los gobiernos de distintos países que sostenían relaciones con México y la definición de políticas como apoyo a la investigación en el país. (López Revilla, R.<sup>20</sup>)

Era un tiempo en el que se vivía el umbral de la revolución científico-técnica. El empleo pacífico de la energía nuclear, el descubrimiento del transistor y, más tarde, la conquista del espacio mediante el empleo de la nueva electrónica, hicieron

---

<sup>20</sup> López Revilla, R., 1991. La génesis del CINVESTAV : entrevista con Eugenio Méndez Docurro. *Avance y Perspectiva*. Oct.-Dic., 1991. v.10, p. 287-298.



comprender a las autoridades del Instituto Politécnico Nacional que si nuestro país no establecía las bases para el desarrollo de la ciencia y la técnica, entonces no podría esperarse sino el ensanchamiento del atraso. Para 1958, Adolfo López Mateos asumió la Presidencia de la República, entonces, nombró Secretario de Educación a Jaime Torres Bodet. En ese sexenio se estableció el *Plan de Once Años* que contemplaba, entre otros puntos, una nueva orientación de la enseñanza técnica, para lo cual se creó la Subsecretaría Técnica y Superior encabezada por Víctor Bravo Ahuja, egresado del IPN. A pesar de todas las limitaciones señaladas había instituciones con pequeños núcleos de investigadores formados en instituciones del extranjero y conectados con la producción científica internacional. Fue entonces, durante los preparativos del vigésimo quinto aniversario de la creación del IPN (1959), que hubo coincidencia de intereses entre autoridades educativas y un grupo de académicos del Politécnico, quienes se plantearon el propósito de formar maestros y doctores de entre los alumnos destacados de la licenciatura, para que posteriormente regresaran a sus escuelas como profesores e incrementaran la calidad del trabajo docente. Encabezados por el ingeniero Eugenio Méndez Docurro, Víctor Bravo Ahuja y el doctor Manuel Cerrillo Valdivia (Nava Jaimes, H.O.<sup>21</sup>; Prieto, A.<sup>22</sup>; Ibarrola, M.<sup>23</sup>), explicaban a detalle lo que debería ser la Escuela de Graduados del IPN y crear una entidad que preparara muy buen profesorado, así como investigadores que desarrollaran fundamentalmente trabajos aplicados, en gran interrelación con el gobierno y la industria para resolver problemas específicos, quedando un planteamiento donde se apreciaba el concepto de ciencia y tecnología. Eugenio Méndez Docurro, en su calidad de Director del IPN, propuso a Cerillo Valdivia como la persona que debía dirigir la naciente institución, invitación que Cerillo Valdivia rechazó al mencionar no sentirse capaz de asumir dicha responsabilidad, en tanto el mismo sugirió fuese

---

<sup>21</sup> **Nava Jaimes, H. O., 1990.** Arturo Rosenblueth : Director fundador del CINVESTAV. *Avance y Perspectiva*. Oct.-Dic.- 1990. v.9, p. 279-283.

<sup>22</sup> **Prieto A., 1979.** Un Centro de investigación de vanguardia. *Ciencia y Desarrollo*. Sept.-Oct., 1979. (28), p. 18-23.

<sup>23</sup> **Ibarrola, M., 2004.** Entrevista con Jorge Suárez Díaz. *Avance y Perspectiva*. Abr.-Jun., 2004. v.23, p. 39-50.

Arturo Rosenblueth (Aréchiga H.<sup>24</sup>), un fisiólogo con gran reconocimiento nacional e internacional, que cultivó las matemáticas, la electrónica y la epistemología; estudió medicina y desde entonces incursionó en la investigación. Un científico que formó parte del circuito mundial de la investigación científica; además, cumplía con los requisitos para hacerse cargo de la tarea, y le sobraban habilidades como organizador. Rosenblueth aceptó el proyecto, sólo que le dio ideas nuevas. Crear una institución autónoma para la investigación y enseñanza, con estado legal de una universidad, dedicada exclusivamente a la enseñanza superior, por lo que la Escuela de Graduados (propuesta por Manuel Cerillo) modificaba su nombre a : Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.

La construcción de la Unidad Profesional Zacatenco parecía abrir nuevos horizontes. El 28 de octubre de 1960 se expidió el Decreto Presidencial mediante el cual se fundó el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional<sup>25</sup> (CIEA hasta 1982 y Cinvestav a partir de esa fecha). En él se señala que “el Instituto Politécnico Nacional debe estar en capacidad de producir investigadores científicos, profesores especializados de alto nivel y expertos que se dediquen a promover la constante superación de la enseñanza y realizar investigaciones científicas y tecnológicas, en las diversas especialidades que competan al Instituto”. Se dio legalidad a la institución, quedó instalado el órgano de gobierno del Centro, que en los primeros años tendría la tarea de legitimar al CIEA en el ámbito externo, dándole un soporte para iniciar sus operaciones, y se hizo oficial el nombramiento de Rosenblueth como director del centro. El CIEA inició sus actividades con menos de 20 profesores, quienes se dedicaron a generar conocimientos en tres campos: la fisiología y biofísica, dirigido por el propio doctor Rosenblueth; las matemáticas, que encabezó el doctor José Adem; y la física, para lo cual se invitó a un científico polaco, el doctor Jerzy Plebański, distinguido relativista. Poco después (1962) surgieron otras dos áreas: bioquímica con Carlos Gitler e ingeniería eléctrica que fuera integrada por el doctor Enrique León López.

---

<sup>24</sup> Aréchiga, H., 1990. XX aniversario del fallecimiento de Arturo Rosenblueth. *Avance y Perspectiva*. Oct.-Dic., 1990. v.9, p. 147-168.

<sup>25</sup> Decreto de la creación del CIEA, *Diario Oficial de la Federación*, 5 de noviembre de 1960.

A partir del 17 de abril de 1961, el primer decreto quedó sin efecto pues se expidió uno nuevo donde se detallaron aspectos relacionados con el Patronato, asuntos de operación, funcionamientos académicos y el más importante: el Centro se instaura como organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios. En ambos se menciona la importancia de crear un Centro cuyo objetivo es “preparar investigadores, profesores especializados y expertos en diversas disciplinas científicas y técnicas, así como la solución de problemas tecnológicos”. En las especificaciones del segundo decreto, ya no se menciona al IPN como la instancia responsable de cumplir las nuevas funciones; por tanto, el CIEA quedaba fuera de la esfera de la acción del Politécnico. Por otro lado, Rosenblueth puso especial atención en atender a los investigadores proporcionándoles la infraestructura necesaria para realizar su trabajo: equipos y bibliotecas. Lo anterior permitió que se lograran grandes avances durante ese periodo: en materia de conformación de grupos de trabajo, instalación de la infraestructura física y el arranque de los programas de posgrado, que eran garantía de continuidad. Con el propósito de dotar a la nueva institución de una buena biblioteca, el Dr. Bravo Ahuja logró que el material del Centro de Documentación Científica y Técnica de México fuera incorporado al CIEA, acción que apareció indicada en el decreto presidencial del 8 de noviembre de 1961. (Ramón, F. y Aréchiga, H.<sup>26</sup>)

Un encabezado en el periódico *Novedades*<sup>27</sup> ilustra al Centro bajo: *Austera ceremonia para inaugurar el Centro de Investigación y Estudios Avanzados*. El acto, calificado por la prensa como austero, estuvo presidido por funcionarios del más alto nivel: el Presidente de la República, Adolfo López Mateos; el Secretario de Educación Pública, Doctor Jaime Torres Bodet; el ingeniero Víctor Bravo Ahuja, Subsecretario de Enseñanza Técnica y Superior; el ingeniero José Antonio Padilla Segura, Director General del IPN; el doctor Ignacio Chávez, rector de la UNAM, entre otros. En la ceremonia, el Presidente Adolfo López Mateos entregó los primeros grados (seis maestrías y un doctorado) y dijo: “...Hago votos para que el

---

<sup>26</sup> Ramón, F. y Aréchiga, H., 1990. Investigación y docencia en el Área Biológica. *Avance y Perspectiva*. Jul.-Sept., 1990. v.9, p. 147-168.

<sup>27</sup> *Novedades*, 6 de julio de 1963.

nuevo plantel sirva a la vez a la ciencia en la realidad de México y a México en el progreso constante de la Ciencia” (CIEA, 1963<sup>28</sup>). Por su parte Arturo Rosenblueth subrayó el carácter especial de ese momento en la historia de la educación en México y depositaba en la institución la responsabilidad de su desarrollo. Las metas del Centro, señaladas por su Director durante la ceremonia de inauguración eran: 1) Llevar a cabo investigaciones originales en diversos campos de la ciencia, 2) Preparar investigadores científicos en esos campos, 3) Preparar maestros que, diseminados en todas las Universidades e Institutos Tecnológicos del país, eleven el nivel de enseñanza superior y 4) Realizar estudios de ciencia o tecnología aplicada que conduzcan al progreso de nuestras industrias y del país; Rosenblueth fijó normas de suma importancia para mantener un alto nivel académico por lo que todo profesor titular y adjunto debían poseer el grado de doctor en la especialidad que cultivaran y dedicar tiempo completo y exclusivo. Hasta la fecha sigue vigente este requisito.<sup>29</sup>

El 17 de septiembre de 1982, el decreto fue modificado por el Lic. José López Portillo y la misión del organismo se reformuló: “...Formar investigadores especialistas de posgrado y expertos en diversas disciplinas científicas y tecnológicas así como la realización de investigación básica y aplicada de carácter científico y tecnológico.<sup>30</sup> En los tres casos, la formación de recursos humanos altamente calificados aparece como objetivo principal. El Centro, que durante su etapa de gestación, consolidó las ideas básicas que le dieron particularidad a la institución, algunas de éstas ideas se han mantenido, otras en cambio, han sufrido una serie de transformaciones. Se desarrolló una base institucional para operar la recepción de la actividad científica y la novedad de varios de sus planteamientos le imprimió un sello distintivo, en buena parte por sus postulados iniciales quienes se conservaron, se volvieron tradicionales y echaron raíces.

---

<sup>28</sup> (CIEA, 1963 ) Folleto informativo. México : IPN.

<sup>29</sup> (CIEA, 1963) Discurso pronunciado por Arturo Rosenblueth. Folleto sobre la Inauguración del CINVESTAV. México : IPN.

<sup>30</sup> El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. “Introducción”. ANUARIO 1961-1962, p. 7.

El Cinvestav y la trayectoria de sus departamentos, secciones y unidades, han vivido un permanente cambio, debido a la transformación propia de su materia de trabajo: el conocimiento, que conforme se desarrolla, se diversifican los intereses de los académicos y se incorporan nuevos miembros o nuevas disciplinas a la institución.

La conservación de los estándares de calidad, políticas nacionales y políticas internas se instrumentaron bajo la gestión de ocho directores de la institución: Arturo Rosenbluet, Guillermo Massieu, Manuel Ortega, Héctor Nava Jaimes, Feliciano Sánchez Sinencio, Adolfo Martínez Palomo, Rosalinda Contreras Theurel y José Pablo René Asomoza Palacios. Tal como lo muestra la tabla 1 que presenta la estructura institucional del Cinvestav, durante un periodo de 50 años, así como se observa la mayoría de los directores cubrieron dos periodos de administrativos a excepción del Dr. Feliciano Sánchez y la Dra. Rosalinda Contreras.

Durante la conducción del Dr. Arturo Rosenblueth se sentaron las bases y consolidaron los primeros departamentos. Continuaría el Dr. Guillermo Massieu cumpliendo con la labor iniciada y estableciendo nuevos programas, mismos que la institución exigía por su continuo desarrollo; el Dr. Manuel Ortega inició la extensión del centro a la provincia, incluyó nuevas instalaciones, incrementó el número de profesores, programas y convenios; durante la dirección del Dr. Héctor Nava se conservó y consolidó la operación de todas y cada una de las Unidades fuera del Distrito Federal, se crearon nuevos departamentos y secciones a pesar de la crisis económica de la década; siendo director el Dr. Feliciano Sánchez, el Cinvestav siguió manifestándose como un centro de excelencia en la investigación y en la formación de cuadros científicos, para entonces registraba un 80% de sus 446 profesores en sus diferentes niveles en el SNI; en la administración del Dr. Adolfo Martínez se estableció una red telemática que modernizaría al centro (Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000) y manifestó su inconformidad por la carencia de una política de Estado, donde las instituciones de investigación tengan asegurado sus recursos económicos cada año, ya que México invierte cerca del 0.4% de su Producto Interno Bruto; no obstante, la falta de suficientes recursos

económicos durante su gestión no impidieron que se continuaran los cambios estructurales de la institución al crearse otras unidades e independencia para formar nuevos departamentos; la única mujer, la Dra. Rosalinda Contreras, tomó posesión de la Dirección General del Cinvestav y reconoció el avance registrado por el Centro en los últimos años, tiempo en el que la planta de investigadores se incrementó 24% y la matrícula de alumnos 169%, el porcentaje de catedráticos con doctorado subió hasta un 96% en tanto el 52% del total de Científicos se encuentran dentro del SNI, se crearon nuevas unidades foráneas con el objetivo de acrecentar la presencia de este Centro en el ámbito Nacional; el director actual Dr. René Asomoza ha mantenido su principal función que es la de dirigir académicamente, técnicamente y administrativamente al organismo, aspectos que reflejan que a principios del siglo XXI el CINVESTAV cuenta con programas competitivos a nivel internacional. (Ortega, M.<sup>31</sup>), (1981. Ceremonia de graduados<sup>32</sup>), (1982. CINVESTAV: balance de una acción...<sup>33</sup>), (Guerrero Oliveros, G.<sup>34</sup>), (Guerrero Oliveros <sup>35</sup>), (<sup>36</sup>), (<sup>37</sup>), (<sup>38</sup>), (<sup>39</sup>)

---

<sup>31</sup> **Ortega, M., 1980.** JLP en la ceremonia de graduados : XIX aniversario. *Avance y Perspectiva.* Oct.-Nov., 1980. año 1, (1), p. 2-6.

<sup>32</sup> **1981.** Ceremonia de graduados. *Avance y Perspectiva.* Feb.-Mayo, 1981. año 1, (3-4), p. 34-37.

<sup>33</sup> **1982.** CINVESTAV : balance de una acción institucional (1978-1982). *Avance y Perspectiva.* Feb.-Mayo.,

<sup>34</sup> **Guerrero Oliveros, G., 1992.** XXX Aniversario del CINVESTAV-IPN. *Avance y Perspectiva.* Mar.-Abr., 1992. v.11, p 114-118.

<sup>35</sup> **Guerrero Oliveros, G., 1992.** El CINVESTAV: una institución de excelencia. *Avance y Perspectiva.* Sept.-Oct., 1992. v.11, p 307-310.

<sup>36</sup> Tercer informe del Director del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Disponible en: [http://www.amc.unam.mx/Agencia\\_de\\_Noticias/Notas\\_Cientificas/np\\_ceron13\\_mpalomo.html](http://www.amc.unam.mx/Agencia_de_Noticias/Notas_Cientificas/np_ceron13_mpalomo.html)

<sup>37</sup> **El Universal.mx.**, 24 de marzo del 2011. Disponible en:

<http://www.eluniversal.com.mx/notas/754055.html>

<sup>38</sup> **Rosalinda Contreras,** nueva titular del CINVESTAV. Disponible en: [http://www.amc.unam.mx/Agencia\\_de\\_Noticias/Notas\\_Cientificas/nc\\_47ceron-rosalinda.html](http://www.amc.unam.mx/Agencia_de_Noticias/Notas_Cientificas/nc_47ceron-rosalinda.html)

<sup>39</sup> **Contreras, R., 2003.** Fundación y futuro. *Avance y Perspectiva.* Jul.-Sept., 2003, v.22(3), p. 183-194

**Tabla 2-1.** Estructura Institucional del Cinvestav, durante los periodos de gestión por sus directores, departamentos creados y su fecha de creación.

PERIODOS ADMINISTRATIVOS	DEPARTAMENTOS CREADOS EN LOS PERIODOS	AÑO DE CREACIÓN DEL DEPARTAMENTO
<p><b>Arturo Rosenblueth</b> <b>1961-1970</b></p>	<p><b>Física</b></p> <p><b>Matemáticas</b></p> <p><b>Fisiología</b> (Se incluyeron poco después como secciones: Biofísica y Neurociencias)</p> <p><b>Ingeniería Eléctrica</b> (Secciones iniciales: bioelectrónica, comunicaciones, mecatrónica, electrónica del estado sólido. Más tarde incluyó otras que con el tiempo se conformaron como departamentos)</p> <p><b>Bioquímica</b></p> <p><b>Química</b></p> <p><b>Sección de Control Analítico y de Drogas, Medicamentos y Alimentos</b> (Desapareció en 1995)</p> <p><b>Genética y Biología Celular</b></p>	<p>1961</p> <p>1961</p> <p>1961</p> <p>1961</p> <p>1962</p> <p>1965</p> <p>1965</p> <p>1967</p>
<p><b>Guillermo Massieu</b> <b>1970-1978</b></p>	<p><b>Farmacología y Toxicología</b> (Más tarde se separan: 2001 y 1991 respectivamente)</p> <p><b>Investigaciones Educativas</b></p> <p><b>Neurociencias</b> (Como departamento. Posteriormente se fusiona a Fisiología y Biofísica en 1983)</p> <p><b>Genética y Biología Molecular</b> (Se consolida con una nueva área)</p> <p><b>Biotecnología y Bioingeniería</b> (Biotecnología se descentralizó a provincia en 1981: Unidad Irapuato)</p>	<p>1971</p> <p>1971</p> <p>1972</p> <p>1972</p> <p>1972</p>

	<b>Biología Celular</b> (Como departamento independiente de Genética)	1973
	<b>Sección de Matemática Educativa</b> (Como departamento a partir de 1992)	1975
	<b>Sección de Patología Experimental</b> (Como departamento a partir de 1990)	1978
<b>Manuel Ortega</b> <b>1978-1982</b>	<b>Sección de Bioelectrónica</b> (Dentro del Departamento de Farmacología y Toxicología en 1971, posteriormente como sección de Ingeniería eléctrica)	1980
	<b>Energía y Física Aplicada, Unidad Mérida</b>	1980
	<b>Recursos del Mar, Unidad Mérida</b>	1980
	<b>Ingeniería Genética de Plantas, Unidad Irapuato</b>	1981
	<b>Biotecnología y Bioquímica, Unidad Irapuato</b>	1981



<b>Héctor Nava Jaimes</b> <b>1982-1990</b>	<b>Sección de Terapéutica Experimental</b> (Dentro del Departamento de Farmacología y Toxicología. Posteriormente cambia a Farmacobiología en 2000)	1982
	<b>Metalurgia no ferrosa, Unidad Saltillo</b>	1982
	<b>Fisiología, Biofísica y Neurociencias</b>	1983
	<b>Laboratorio de Tlaxcala, Unidad Saltillo</b>	1983
	<b>Sección de Computación (DF)</b> (Después como departamento en 1998)	1983
	<b>Sección de Metodología y Teoría de la Ciencia</b>	1984
	<b>Sección de Ecología Humana, Unidad Mérida</b> (Después como departamento en 1998)	1987
	<b>Centro de Tecnología de Semiconductores, Unidad Guadalajara</b> <b>Patología Experimental</b>	1987 1990
<b>Feliciano Sánchez</b> <b>Sinencio</b> <b>1990-1994</b>	<b>Sección Externa de Toxicología</b> (Después cambia a departamento en 2001)	1991
	<b>Matemática Educativa</b>	1992
	<b>Biomedicina Molecular</b>	1994
<b>Adolfo Martínez</b> <b>Palomo</b> <b>1994-2002</b>	<b>Ingeniería Eléctrica y Ciencias de la Computación, Unidad Guadalajara</b>	1995
	<b>Mecatrónica (D.F.)</b>	1997
	<b>Laboratorio de investigación en materiales, Unidad Querétaro</b>	1998
	<b>Ecología Humana, Unidad Mérida</b>	1998
	<b>Computación (D.F.)</b>	1999
	<b>Control Automático (D.F.)</b>	1999
	<b>Farmacobiología</b>	1999

	Farmacología	2000
	Toxicología	2001
Rosalinda Contreras Theurel 2002-2006	Laboratorio Nacional de la Genómica (Langebio), Unidad Irapuato	2004
	Ciencias de la Ingeniería, Unidad Monterrey	2005
	Física Biomédica, Unidad Monterrey	2005
	Estación Marina, Unidad Mérida	2005
José Pablo René Asomoza Palacios 2006-	Laboratorio de Tecnología de la Información, Unidad Tamaulipas	2006

Fuentes: (40), (Bioquímica 1982<sup>41</sup>), (42,43), (44), (45), (46), (47), (48), (49,50), (51), (52), (53), (54), (55,56), (57), (58), (59)

<sup>40</sup> **Fisiología.** Disponible en: <<http://www.fisio.CINVESTAV.mx/presentacion/historia/rosenblueth.html>>

<sup>41</sup> **1982.** Bioquímica y su solidez académica. *Avance y Perspectiva.* Feb.-Mayo., 1982. año 2, (9-10), p. 2-16.

<sup>42</sup> **Farmacología.** Disponible en: <http://farmacologia.CINVESTAV.mx/>

<sup>43</sup> **Farmacobiología.** Disponible en: <http://farmacobiologia.CINVESTAV.mx/>

<sup>44</sup> **Ingeniería Eléctrica.** Disponible en: <<http://www.ie.CINVESTAV.mx/>>

<sup>45</sup> **Matemáticas, 1981.** Racionalizar aspectos del desarrollo socioeconómico del país. *Avance y Perspectiva.* Jun.-Sept., 1981. año 1, (5-6), p. 7-8.

<sup>46</sup> **Física, 1981.** Incorporar otros profesores y con ello abrir nuevas áreas de investigación. *Avance y Perspectiva.* Feb.-Mayo, 1981. año 1, (3-4), p. 4-10.

<sup>47</sup> **Química, 1982.** Química : impulso a la captación de investigadores. *Avance y Perspectiva.* Feb.-Mayo., 1982. año 2, (9-10), p. 22.

<sup>48</sup> **1982.** SCADMA y su brillante trayectoria en el control y análisis de fármacos. *Avance y Perspectiva.* Oct.-Ene., 1982. año 2, (7-8), p. 14-16.

<sup>49</sup> **DIE.** Disponible en: <<http://www.CINVESTAV.mx/die/>>

<sup>50</sup> **Investigación Educativa, 1981.** Buscar alternativas dentro del sistema educativo nacional. *Avance y Perspectiva.* Feb.-Mayo, 1981. año 1, (3-4), p. 11-22.

<sup>51</sup> **1982.** Inicio de una nueva época en el Centro; se inauguró la Unidad Mérida. *Avance y Perspectiva.* Oct.-Ene., 1982. año 2, (7-8), p. 3-13.

<sup>52</sup> **Unidad Irapuato.** Disponible en: <[http://www.ira.CINVESTAV.mx/pp\\_esp/000\\_entrada.html](http://www.ira.CINVESTAV.mx/pp_esp/000_entrada.html)>

<sup>53</sup> **MTC, 1991.** Informe del Director del CINVESTAV 1982-1990. *Avance y Perspectiva.* Ene.-Mar., 1991. v. 10, p. 93-102.

<sup>54</sup> **Unidad Saltillo.** Disponible en: <<http://www.CINVESTAV.edu.mx/salttillo/>>

<sup>55</sup> **Unidad Guadalajara.** Disponible en: <<http://www.gdl.CINVESTAV.mx/>>

<sup>56</sup> **Guadalajara. 1991.** Informe del Director del CINVESTAV 1982-1990. *Avance y Perspectiva.* Ene.-Mar., 1991. v. 10, p. 93-102.

<sup>57</sup> **Unidad Querétaro.** Disponible en: <[http://qro.CINVESTAV.mx/web/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1&Itemid=2](http://qro.CINVESTAV.mx/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1&Itemid=2)>

<sup>58</sup> **Unidad Monterrey.** Disponible en: <<http://www.cinvestav-monterrey.edu.mx/>>

<sup>59</sup> **Unidad Tamaulipas.** Disponible en: <[http://www.tamps.cinvestav.mx/cinvestav\\_tamaulipas](http://www.tamps.cinvestav.mx/cinvestav_tamaulipas)>

## 2.2. Estructura organizacional actual

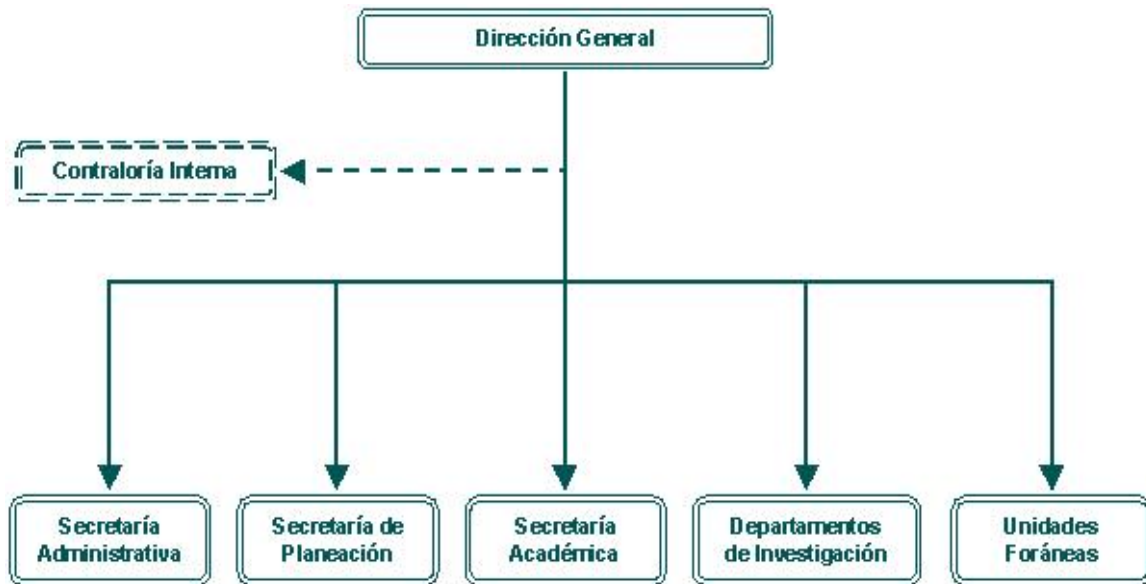


Figura 2-1. Estructura organizacional actual del Cinvestav

Fuente: <http://CINVESTAV.mx/>

El CINVESTAV tiene como cabeza de sector a la Secretaría de Educación Pública (SEP), organismo gubernamental, al cual se le debe informar sobre actividades realizadas en el Centro y sobre las nuevas necesidades presupuestarias. Sus ingresos provienen fundamentalmente del subsidio que el Gobierno Federal le asigna en el presupuesto anual de egresos de la Federación. Recibe adicionalmente ingresos por contratos, convenios y donativos que tiene suscritos con diversas instituciones y organismos nacionales e internacionales. La autoridad constituida por representantes del gobierno son un órgano rector representado por la Junta Directiva: área empresarial, área de ciencia y tecnología y el campo de la investigación. También existe un órgano ejecutivo: La Dirección, integrada por el Director, Secretario Académico, Secretario Técnico, Secretario Administrativo, Asesor Jurídico y Contralor Interno. A partir de 1992 se creó la Secretaría de Planeación necesaria para labores de gestión de la institución. De lo anterior se desprenden los secretarios de área, los directores de unidad, los jefes de departamento y de sección.<sup>60</sup>

<sup>60</sup> EL CINVESTAV : Trayectoria de sus departamentos secciones y unidades, 1961-2001. México : CINVESTAV, 2002. 350 p.

Para el cumplimiento de los objetivos que le fija el decreto de creación, el Centro está organizado en Unidades foráneas, Departamentos y Secciones científicas, además de un Departamento administrativo que tiene su sede en el Distrito Federal.<sup>61</sup>

### 2.2.1. Estructura institucional: académica y de investigación

Cuenta con 10 unidades, ocho de ellas en provincia y dos en el Distrito Federal (norte y sur)

**Tabla 2-2.** Estructura institucional: académica y de investigación.

<p><b><u>Unidad Zacatenco, Ciudad de México</u></b>  Ave. Instituto Politécnico Nacional 2508 Col San Pedro Zacatenco, 07360 México, D.F.  Apartado postal 14-740, 07000 México, D.F.  Teléfonos: 5747-3800</p>
<p><b><u>Sede Sur, Ciudad de México</u></b>  Calzada de los Tenorios 235 Col. Granjas Coapa C.P. México, D.F. 14330  Teléfono: 5483-2800 Fax: 5603-3957</p>
<p><b><u>CINVESTAV-Guadalajara</u></b>  Av. Científica 1145, Colonia el Bajío,  Zapopan, 45015, Jalisco México.  Tel: +52 (33) 3777 3600 Fax: +52 (33) 3777 3609</p>
<p><b><u>Unidad Irapuato</u></b>  Kilometro 9.6 Libramiento Norte  Carretera Irapuato-León  Irapuato, Gto. México</p>
<p><b><u>Unidad Mérida</u></b>  Carretera Antigua a Progreso Km. 6  Apartado Postal 73. C.P. 97310 Cordemex.  Tels. 81-29-60 y 81-29-31  Fax 81-29-23 y 81-29-19, Telex 753654 CIEMME</p>
<p><b><u>Unidad Monterrey</u></b>  Cerro de las Mitras 2565, Col. Obispado  CP 64060, Monterrey, Nuevo León, México</p>
<p><b><u>Unidad Querétaro</u></b>  Unidad Querétaro del CINVESTAV-IPN  Libramiento Norponiente Núm. 2000  Fraccionamiento Real de Juriquilla  C. P. 76230, Querétaro, Qro., México.  Conmutador: 01 (4) 2119900.</p>
<p><b><u>Unidad Saltillo</u></b>  Carretera Saltillo-Monterrey, Km.13  Ramos Arizpe, Coahuila México C.P. 25900  Tel: (844) 438 96 00  Fax: (844) 438 96 00 ext.9610</p>
<p><b><u>Unidad Tamaulipas</u></b>  Laboratorio de Tecnologías de Información  Km. 6 carretera Cd. Victoria-Monterrey  C.P. 87276 Cd. Victoria, Tamps.  Teléfono: (834) 316 6600</p>

<sup>61</sup> CINVESTAV. Disponible en: <<http://CINVESTAV.mx/>>

**Unidad Monterrey**

Vía del Conocimiento 201, Parque de Investigación e Innovación Tecnológica  
Km. 9.5 de la Autopista Nueva al Aeropuerto  
C.P. 66600 Apodaca NL, México  
Teléfono: +52 81 11561740

**Y sus departamentos y secciones, presentadas por disciplinas:****Ciencias Exactas y Naturales**

Química

Física

Física Aplicada (Unidad Mérida)

Matemáticas

**Ciencias Biológicas y de la Salud**

Biología Celular

Recursos del Mar (Unidad Mérida)

Biomedicina Molecular

Bioquímica

Farmacobiología (Sede Sur)

Farmacología

Fisiología, Biofísica y Neurociencias

Genética y Biología Molecular

Infectómica y Patogénesis Molecular

Patología Experimental

Toxicología

**Tecnología y Ciencias de la Ingeniería**

Sección de Bioelectrónica

Biotecnología y Bioingeniería

Biotecnología y Bioquímica (Unidad Irapuato)

Control Automático

Langebio (Unidad Irapuato)

Computación

Sección de Comunicaciones

Sección de Electrónica del Estado Sólido

Sección de Mecatrónica

Ingeniería Eléctrica, D.F.

Ingeniería Eléctrica, Guadalajara

Ingeniería Cerámica (Unidad Saltillo)

Ingeniería Genética (Unidad Irapuato)

Ingeniería Metalúrgica (Unidad Saltillo)

Materiales (Unidad Querétaro)

Sección de Proyectos de Ingeniería

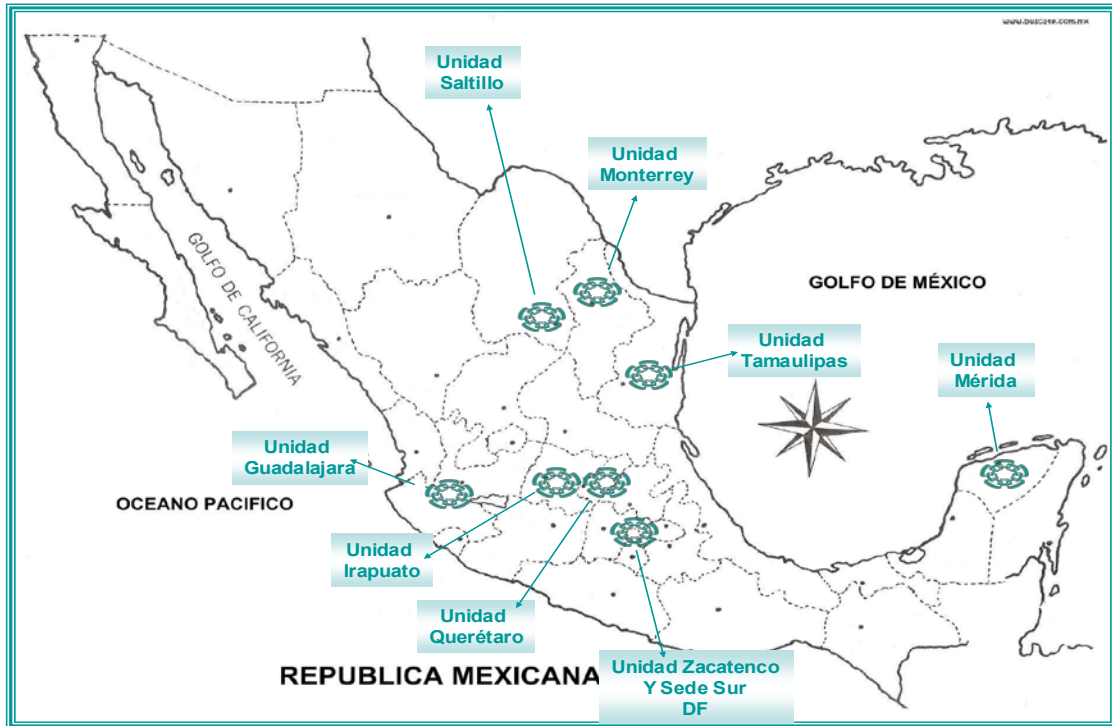
**Ciencias Sociales y Humanidades**

Ecología Humana (Unidad Mérida)

Investigaciones Educativas (Sede Sur)

Matemática Educativa

Sección de Metodología y Teoría de la Ciencia



**Figura 2-2.** Cinvestav en el país  
Fuente: <http://CINVESTAV.mx/>

### **2.2.2. Estructura institucional que reporta ISI**

Sin embargo, ISI a través de la dirección de adscripción que registran en sus trabajos los científicos del Centro, el desarrollo histórico de la estructura organizacional de producción científica es el siguiente: en la década de los años 80 se ubicaron cinco unidades, 28 departamentos y nueve secciones o bien otros departamentos; a diferencia de los años 90 donde creció a ocho unidades, 33 departamentos y 21 secciones u otros departamentos, y finalmente de 2000 a 2010 se encontraron 11 unidades, 35 departamentos y 28 secciones y otros departamentos. (ver tabla 2). Lo anterior se debe a la dirección de adscripción que dan los científicos en sus trabajos publicados en ISI.

**Tabla 2-3.** Estructura Institucional del Cinvestav, durante el periodo de 1980 a 2010 a través de la dirección de adscripción registrada en ISI.

DESARROLLO HISTORICO DE LA ESTRUTURA INSTITUCIONAL DEL CINVESTAV, BASADO EN CRITERIOS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA REGISTRADA EN EL SCI		
1980 a 1989		
UNIDAD	DEPARTAMENTO	OTROS DEPARTAMENTOS O SECCIONES
DF	BIOLOGIA CELULAR	BIOLOGIA CELULAR
IRAPUATO	BIOMEDICINA MOLECULAR	BIOQUIMICA
MERIDA	BIOQUIMICA	COMUNICACIÓN
SALTILLO	BIOTECNOLOGIA	CONTROL AUTOMATICO
TLAXCALA	BIOTECNOLOGIA DE ALIMENTOS	ENERGIA
	BIOTECNOLOGIA Y BIOINGENIERIA	FISIOLOGIA, BIOFISICA Y NEUROCIENCIAS
	ENERGIA	METROLOGIA
	FARMACOBIOLOGIA Y TOXICOLOGIA	PATOLOGIA EXPERIMENTAL
	FARMACOLOGIA	TERAPEUTICA EXPERIMENTAL
	FARMACOLOGIA Y TOXICOLOGIA	
	FISICA	
	FISICA APLICADA	
	FISIOLOGIA	
	FISIOLOGIA Y BIOFISICA	
	FISIOLOGIA, BIOFISICA Y NEUROCIENCIAS	
	GENETICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	
	IMMUNOLOGIA	
	INGENIERIA ELECTRICA	
	INGENIERIA METALURGICA	
	MATEMATICA EDUCATIVA	
	MATEMATICAS	
	NEUROCIENCIAS	
	PATOLOGIA EXPERIMENTAL	
	QUIMICA	
	RECURSOS DEL MAR	
	REPRODUCCION DE ANIMALES	
	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	
	TECNOLOGIA DE GRANOS Y SEMILLAS	
1990 a 1999		
UNIDAD	DEPARTAMENTO	OTROS DEPARTAMENTOS O SECCIONES
DF	BIOLOGIA CELULAR	ACUACULTURA EXPERIMENTAL
GUADALAJARA	BIOLOGIA MARINA	ANALISIS Y CONTROL DE CALIDAD
IRAPUATO	BIOMEDICINA MOLECULAR	BIOELECTRONICA
MERIDA	BIOQUIMICA	BIOMEDICINA MOLECULAR
QUERETARO	BIOTECNOLOGIA DE ALIMENTOS	BIOQUIMICA
SALTILLO	BIOTECNOLOGIA Y BIOINGENIERIA	COMPUTACION
TIJUANA	BIOTECNOLOGIA Y BIOQUIMICA	CONTROL AUTOMATICO
TLAXCALA	ECOLOGIA HUMANA	DESARROLLO DE TECNOLOGIA DIGITAL
	ELECTRICAS	FARMACOLOGIA Y TOXICOLOGIA
	FARMACOBIOLOGIA	INGENIERIA GENETICA
	FARMACOBIOLOGIA Y TOXICOLOGIA	MATEMATICA EDUCATIVA
	FARMACOLOGIA Y TOXICOLOGIA	MATERIALES
	FISICA	MECATRON
	FISICA APLICADA	METROLOGIA
	FISIOLOGIA	MICROSCOPIA ELECTRONICA
	FISIOLOGIA, BIOFISICA Y NEUROCIENCIAS	PARASITOLOGIA
	GENETICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	SEES
	INGENIERIA CERAMICA	SISTEMAS ELECTRONICOS DE POTENCIA

	INGENIERIA ELECTRICA	TELECOMUNICACIONES
	INGENIERIA GENETICA	TERAPEUTICA EXPERIMENTAL
	INGENIERIA METALURGICA	TOXICOLOGIA AMBIENTAL
	INVESTIGACIONES EDUCATIVAS	
	MATEMATICAS	
	MATERIALES	
	METODOLOGIA Y TEORIA DE LA CIENCIA	
	PARASITOLOGIA	
	PATOLOGIA EXPERIMENTAL	
	QUIMICA	
	RECURSOS DEL MAR	
	REPRODUCCION DE ANIMALES	
	SECAEC	
	TERAPEUTICA EXPERIMENTAL	
	TOXICOLOGIA	
2000 a 2010		
UNIDAD	DEPARTAMENTO	OTROS DEPARTAMENTOS O SECCIONES
DF	BIOLOGIA CELULAR	BIOELECTRONICA
GUADALAJARA	BIOMEDICINA MOLECULAR	BIOQUIMICA
IRAPUATO	BIOQUIMICA	BIOTECNOLOGIA Y BIOINGENIERIA
MERIDA	BIOTECNOLOGIA	BIOTECNOLOGIA Y BIOQUIMICA
MONTERREY	BIOTECNOLOGIA Y BIOINGENIERIA	COMPUTACION
MORELIA	BIOTECNOLOGIA Y BIOQUIMICA	COMUNICACIÓN
QUERETARO	ECOLOGIA HUMANA	CONTROL AUTOMATICO
SALTILLO	FARMACOBIOLOGIA	DISEÑO ELECTRONICO
TAMAULIPAS	FARMACOBIOLOGIA Y TOXICOLOGIA	EPIDERMAL TECHNOL
TLAXCALA	FARMACOLOGIA	FARMACOLOGIA
XALAPA	FARMACOLOGIA Y TOXICOLOGIA	FISICA APLICADA-FARMACOLOGIA
	FISICA	FISIOLOGIA, BIOFISICA Y NEUROCIENCIAS
	FISICA APLICADA	GENETICA
	FISIOLOGIA, BIOFISICA Y NEUROCIENCIAS	GENETICA Y BIOLOGIA CELULAR
	GENETICA	GENETICA Y BIOLOGIA MOLECULAR
	GENETICA Y BIOLOGIA MOLECULAR	INGENIERIA GENETICA
	INGENIERIA CERAMICA	MECATRON
	INGENIERIA ELECTRICA	PARASITOLOGIA
	INGENIERIA GENETICA	PATOLOGIA EXPERIMENTAL
	INGENIERIA METALURGICA	PUBL HLTH
	INVESTIGACIONES EDUCATIVAS	RECURSOS DEL MAR
	MATEMATICA EDUCATIVA	SEES
	MATEMATICAS	SEES-MATERIALES
	MATERIALES	SISTEMAS ELECTRONICOS DE POTENCIA
	MICROBIOLOGIA	TELECOMUNICACIONES
	MICROSCOPIA ELECTRONICA	TERAPEUTICA EXPERIMENTAL
	NEUROCIENCIAS	TOXICOLOGIA
	PARASITOLOGIA	TOXICOLOGIA AMBIENTAL
	PATOLOGIA EXPERIMENTAL	
	QUIMICA	
	RECURSOS DEL MAR	
	REPRODUCCION DE ANIMALES	
	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	
	TERAPEUTICA EXPERIMENTAL	
	TOXICOLOGIA	

Fuente: Science Citation Index (SCI) versión CD-ROM y versión expandida (Web of Science) y la Base de datos local sobre la ciencia mexicana.



### **2.2.3. Recursos humanos**

El personal que se clasifica como académico, con nombramiento de profesor y personal administrativo, está regido por el apartado B del artículo 123 constitucional, siendo por consiguiente derechohabientes del ISSTE y del FOVISSTE.

En la actualidad el Centro cuenta con poco más de 630 investigadores clasificados en tres categorías de investigador y 12 niveles: Investigador CINVESTAV 1 (A, B y C) es integrante de un grupo de trabajo coordinado por un investigador CINVESTAV 2 ó 3; Investigador CINVESTAV 2 (A, B y C) genera y desarrolla proyectos de investigación científica y/o tecnológica de manera independiente y se responsabiliza de cursos a nivel de posgrado; y por último Investigador CINVESTAV 3 (A, B, C, D, E y F) además de cumplir con los requisitos del investigador CINVESTAV 2, es reconocido en su disciplina científica o tecnológica con una línea de investigación propia y con capacidad para formar recursos humanos de posgrado.

El trabajo académico, científico y tecnológico así como la promoción de categorías se valoran bajo los siguientes criterios: formación académica, publicaciones y productos de investigación y desarrollo, ejercicio de la docencia, gerencia y participación en proyectos de desarrollo, proyectos solicitados al investigador, direcciones de unidad, jefaturas de departamento o sección y coordinaciones académicas.<sup>62</sup> Dentro de la planta de investigadores del CINVESTAV el 99.3% cuentan con el título de Doctor y el 92% es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, el 60% está en los niveles II y III del SNI. Los criterios de evaluación del CINVESTAV están aprobados por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) (Ibarrola, M.)<sup>63</sup>

---

<sup>62</sup> **Gómez H. y Jaramillo H. 1997.** 37 modos de hacer ciencia en América Latina. Tercer mundo : Bogotá, 1997. p. 10-11. ISBN 958-601-715-X.

<sup>63</sup> **Ibarrola, M. de 2005.** Evaluación de investigadores. Diálogo entre disciplinas e instituciones. *Avance y Perspectiva*. Ene.-Marzo, 2005, v. 24(1), p. 9-12.

#### 2.2.4. Áreas temáticas y líneas de investigación.

Se cultivan múltiples líneas de conocimiento agrupadas en cuatro áreas: 1) Ciencias Exactas y Naturales, 2) Ciencias Biológicas y de la Salud, 3) Tecnología y Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, y 4) El área de Ciencias Sociales y Humanidades. Se llevan a cabo 583 investigaciones divididas en diferentes departamentos como se muestra en la siguiente figura:

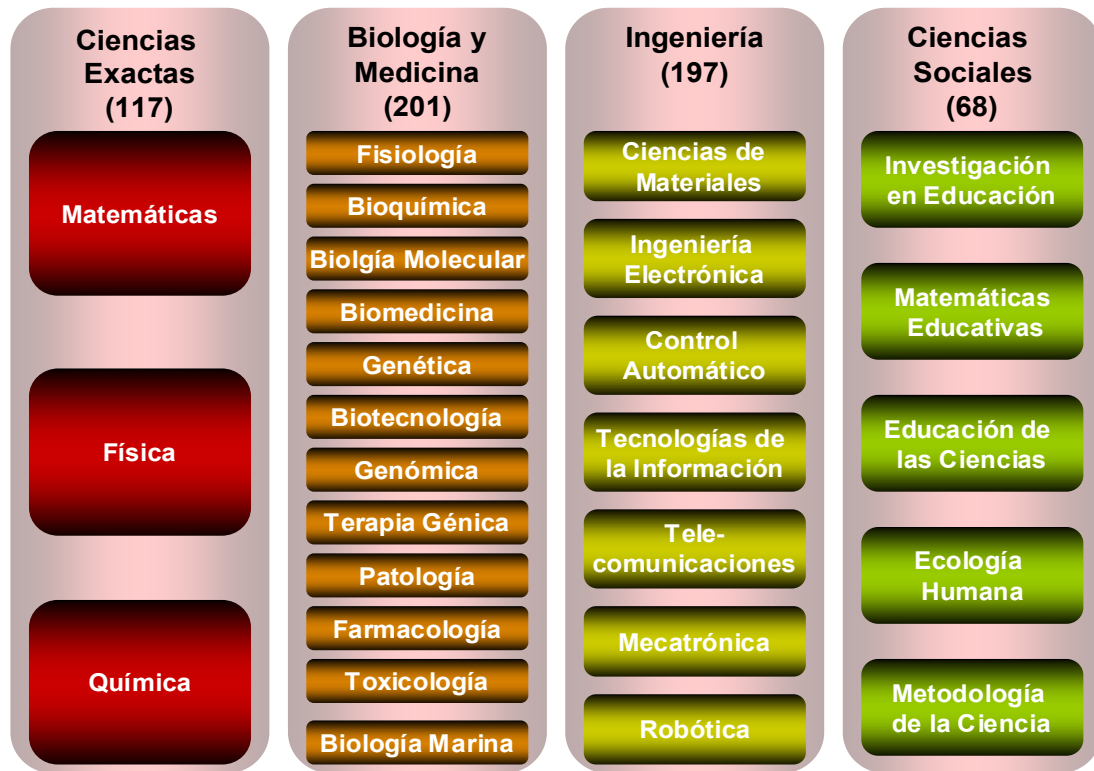


Figura 2-3. Áreas temáticas y de investigación en Cinvestav.

Fuente: <http://CINVESTAV.mx/>

Se imparten exclusivamente cursos para graduados y el Centro otorga grados de Maestro y Doctor en Ciencias en las siguientes disciplinas científicas: Biología Celular, Neurociencias, Bioquímica, Biotecnología, Genética, Bioingeniería, Biología Molecular, Fisiología, Biofísica, Matemática Educativa, Matemáticas, Física, Biomedicina Molecular, Patología Experimental, Química, Ingeniería Eléctrica, Metodología y Teoría de la Ciencia, Investigaciones Educativas, Toxicología, Semiconductores, Biotecnología y Bioquímica, Ingeniería Genética de Plantas, Ecología Humana, Física Aplicada, Recursos del Mar, entre otras.

### **2.2.5. Acervos**

Actualmente el CINVESTAV integra 13 bibliotecas: cuatro en Zacatenco: Ciencias Exactas, Química, Metodología y Teoría de la Ciencia y la Biblioteca Conjunta (pendiente de un nombre oficial al fusionarse lo que fueran las bibliotecas de Ingeniería Eléctrica, Ciencias Biológicas y de la Salud y la Unidad de Servicios Bibliográficos y Experimentales); dos en el Área Metropolitana: Investigaciones Educativas, Farmacobiología Sur, y siete en unidades de provincia: Mérida, Irapuato, Saltillo, Guadalajara, Querétaro, Monterrey y Tamaulipas.

El Centro tiene aproximadamente 565 425 mil volúmenes y el acervo está integrado por bibliografía relevante a los temas que son objeto de estudio en cada área adscrita al centro y clasificada por distintos tipos de colección: colección general impresas y en línea, colección de obras de consulta, colección de tesis, colección de reportes técnicos, colección de publicaciones seriadas impresas y en línea, colección de microformatos y audiovisuales, bases de datos en CD-ROM y en línea.

### **2.2.6. Matrículas y Egresados**

El centro mantiene una matrícula de 630 profesores y ha graduado a 8300 alumnos, de los cuales 2310 son de doctorado y 6070 de maestrías. 25% ha obtenido algún grado en los últimos cuatro años<sup>64</sup>.

México puede poseer instituciones de educación y de investigación de clase mundial. Esto quiere decir que la educación científica en el transcurso de 44 años presentó un crecimiento acelerado en la matrícula académica del país. Es decir, el estado de la ciencia en México, no es el mismo que se reflejaba hace tres o cuatro décadas.<sup>65</sup>

La contribución del CINVESTAV a la inteligencia del país se ve reflejada en los 3000 estudiantes en 56 programas de posgrado, 28 en Maestría y 28 en Doctorado en Ciencias en las áreas de Ciencias Biológicas y de la Salud (CBS), Ciencias

---

<sup>64</sup> El Universal. Disponible en : <<http://www.eluniversal.com.mx/articulos/63762.html>>

<sup>65</sup> Contreras Theurel, R., 2003. Fundación y futuro. *Avance y Perspectiva*. Jul.-Sept., 2003, v.22(3), p. 183-194

Exactas y Naturales (CEN), Tecnología y Ciencias de Ingeniería (TNI) y Ciencias Sociales (CSH) que actualmente se ofrecen; 400 alumnos en cursos propedéuticos, 1000 estudiantes externos. El 74 por ciento de los graduados del CINVESTAV, trabajan en el sector académico, 22 por ciento en el sector productivo y de servicios y alrededor del cuatro por ciento en el extranjero. También, se calcula que cerca del 60 por ciento pertenece al Sistema Nacional de Investigadores.<sup>66</sup> El ambiente cosmopolita del CINVESTAV es fomentado por el alto nivel académico de los programas que reciben estudiantes extranjeros y cuentan con investigadores que provienen de diversas partes del mundo. De igual manera se reciben estudiantes de todas las regiones de México. Un hecho son los 362 graduados de 43 países.

---

<sup>66</sup> La Crónica de hoy. 16 de Marzo, 2004. Disponible en: <http://www.CINVESTAV.mx/medios/cronical6marzo.htm>

## **CAPÍTULO 3**

# **Estructura institucional : una mirada a través de indicadores bibliométricos**

### **3.1. Introducción**

A pesar de la importancia en el medio científico, son pocos los documentos en que se registra la historia sobre un grupo cada vez más numeroso de académicos que realizan investigación y docencia, de la apertura y desarrollo de múltiples líneas del conocimiento, de la fundación de nuevas unidades, departamentos, secciones en diferentes partes del país; o más aún, la pertinencia en la construcción de otros centros académicos en México, así como en la formación de nuevos investigadores y en la consolidación de la profesión de investigador científico.<sup>67</sup> No obstante, las instituciones científicas viven en permanente cambio y presentan periodos de crecimiento visibles, debido a la transformación propia de su materia de trabajo: el conocimiento. Conforme éste se desarrolla, se diversifican los intereses de los académicos y se incorporan nuevos miembros o nuevas disciplinas a la institución. Por lo anterior, analizar los procesos que tienen que ver con el desarrollo de la ciencia, es una práctica que se aplica desde hace casi un siglo, porque es una manera de identificar las formas de comunicación científica (Russell<sup>68</sup>), los modos de producción e impacto, el tipo de colaboración establecido, y los flujos que sigue la información desde el momento que es dada a conocer hasta que llega al usuario final (Gorbea-Portal<sup>69</sup>), consecuentemente, da lugar a distintos patrones de crecimiento que reflejan entre otros aspectos, la acumulación de esfuerzos en el desarrollo de disciplinas científicas, comúnmente resultado de distintos escalamientos también en orden exponencial que tienen que ver con la asignación

---

<sup>67</sup> Ibarrola M.; Cabrera P.; Asomoza R.; Frixione E.; García A.; Pérez Angón M. A.; Quintanilla S., 2002. El Cinvestav, trayectoria de sus departamentos, secciones y unidades, 1961-2001. México : CINVESTAV, pp. 1-350.

<sup>68</sup> Russell, JM., 2001. La comunicación científica a comienzos del siglo XXI. *Revista internacional de ciencias sociales*, 2001, no. 168, pp. 1-15 Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf> [Consultada: 22 octubre, 2011].

<sup>69</sup> Gorbea-Portal, S., 1994. Principios teóricos y metodológicos de los estudios métricos de la información. *Revista de investigación bibliotecaria*, 1994, v. 8, núm. 17, pp. 23-32.

de distintos recursos: materiales, económicos, humanos y uso de recursos documentales-impresos, en línea y/o texto completo (Crane<sup>70</sup>). Considerando que la ciencia, en particular la desarrollada por el Cinvestav, no escapa a estos principios, en este trabajo se analizan los aspectos de su evolución, crecimiento, diversificación, descentralización y transformación a partir de su estructura institucional, así como identificar los principales patrones de crecimiento de su producción e impacto de la literatura documental de corriente principal registradas en la base de datos del Web of Science y generada por la comunidad científica del Cinvestav en el periodo 1961-2010. Para lograr los objetivos propuestos se tomó como método de apoyo el bibliométrico, que tiene por objeto el tratamiento y análisis cuantitativo y cualitativo de las publicaciones científicas (Bordons y Zuleta<sup>71</sup>).

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1. Fuentes de información**

∞ Web of Science (WoS). Institute for Scientific Information (ISI) fue fundado por Eugene Garfield en 1960 y posteriormente adquirido por Thomson Scientific & Healthcare en 1992, finalmente en 2008 Thomson Reuters desarrolló la plataforma Web of Knowledge (WoK), también conocido como WoS que en conjunto contiene alrededor de 36 millones de referencias citadas por año de más de 230 disciplinas de la ciencia, las ciencias sociales, las artes y las humanidades. Es un portal que da acceso a otras bases de datos como: Science Citation Index (SCI) cubre 8473 revistas, Social Science Citation Index (SSCI) incluye 2175 revistas, Arts & Humanities Citation Index (AHCI) integra 1671 revistas, además del Journal Citation Reports (JCR) y los Index Chemicus y Current Chemical Reactions. Estas bases de datos son internacionalmente reconocidas para el desarrollo de políticas de evaluación científica, y las más utilizadas en el desarrollo de indicadores bibliométricos porque registran la

---

<sup>70</sup> Crane, D., 1972. Invisible college: diffusion of knowledge in scientific communities. Chicago : University Press, 1972, p. 22-40.

<sup>71</sup> Bordons, M. and Zulueta, M.A., 2004. Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. Revista Española de Cardiología, 2004, v.52, pág. 790-800.

ciencia de mayor visibilidad en el mundo, además de que cubren todas las áreas de investigación, basado en la publicación en revistas de corriente principal. Son bases de datos bibliográficas, por lo tanto los registros contienen información tal como: títulos, autores, palabras clave, resúmenes, referencias citadas, y otros detalles. Otra característica es que por ser de tipo multidisciplinaria, no sólo incluye artículos también puede buscarse cartas, correcciones, editoriales o discusiones que hayan aparecido en una revista.

∞ Journal Citation Reports (JCR). Forma parte de las bases de datos que integra la plataforma de Web of Science (WoS). Es una fuente con información sistemática para evaluar las revistas científicas más importantes, cada edición anual contiene los datos de la publicación del año anterior y muestra la relación entre las revistas citantes y las revistas citadas respectivamente con la categoría temática. Se presenta en dos ediciones: ciencias, y ciencias sociales, cubre más de 7600 revistas de aproximadamente 200 disciplinas. Es por ello que enlista el Factor de impacto (FI) de las revistas que tienen mayor impacto entre la comunidad científica, así como las publicaciones que se citan más rápidamente (índice de inmediatez). De esta manera el JCR proporciona las herramientas necesarias para la evaluación, categorización y comparación de dichas revistas.

### **3.2.2. Herramientas computacionales**

∞ Microsoft Access. Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales (SGBD). Por sus características permite almacenar y recuperar datos, presenta información y automatiza algunas tareas repetitivas. Access es una aplicación integrada en el entorno Windows, desarrollado por Microsoft, orientado a ser usado para crear ficheros de bases de datos relacionales que pueden ser fácilmente gestionadas por una interfaz gráfica simple. Este programa permite manipular los datos en forma de tablas formadas por filas (registros) y columnas (campos); construir relaciones entre tablas y generar consultas; crear formularios para simplificar la entrada de datos; y la generación de informes para presentar la información. Además, estas bases de datos pueden ser consultadas por otros programas como Excel.

∞ Microsoft Excel. Es una aplicación integrada en el entorno de Windows para manejar hojas de cálculo. Este programa es desarrollado y distribuido por Microsoft, es utilizado normalmente en tareas financieras y contables. Se caracteriza por componerse en su forma más general, en libros y hojas de cálculo y cada hoja de cálculo se compone de filas y columnas, cuya intersección son las celdas, donde se introduce información, que después puede ser explotada y manipulada por la propia aplicación.

### **3.2.3. Herramientas de consulta**

∞ Anuarios del Cinvestav. Son obras de referencia en la que se recogen datos y acontecimientos sobre la información relevante de cada departamento. Los anuarios son editados por el propio Centro de investigación.

∞ Revistas Científicas. Acervos hemerográficos principalmente del Cinvestav, y otras revistas especializadas destinadas a difundir aportes científicos tanto en formato impreso como en texto completo. Lo anterior derivado de las revistas académicas son consideradas como el principal medio o canal de la comunicación científica, porque son publicaciones que permiten validar el conocimiento y divulgar la producción intelectual de los investigadores, así como proporcionar un alto grado de visibilidad, reconocimiento ante la comunidad académica y científica, y una perspectiva de desarrollo de la sociedad.

### **3.2.4 Indicadores bibliométricos**

Un indicador es definido como un parámetro que se utiliza para evaluar cualquier actividad. Uno de los mejores instrumentos para medir la producción científica son los indicadores bibliométricos, que permiten averiguar el impacto causado por un trabajo científico cualquiera a partir de la literatura científica y tecnología aplicada. Los indicadores bibliométricos permiten manejar, clasificar y analizar grandes volúmenes de datos o de información. De esta manera y de acuerdo con los



objetivos e hipótesis planteados en el presente trabajo, los indicadores a medir son los siguientes:

- ∞ Producción de las publicaciones. Se mide a través del número de trabajos publicados por tipo de documento.
- ∞ Análisis de producción por su temática. Se trata de analizar los temas y categorías temáticas asignadas a los trabajos publicados.
- ∞ Factor de impacto. Para determinar en algunos casos la evolución del FI de las revistas con mayor frecuencia de publicación y las más citadas.
- ∞ Impacto de las publicaciones. Se mide por el número de citas que reciben éstas por parte de los trabajos posteriores.
- ∞ Estructura institucional. Se observa a través de la descentralización del conocimiento sea por crecimiento, desarrollo o eficacia.
- ∞ Crecimiento de cualquier campo de la ciencia, según la variación cronológica del número de trabajos publicados en él.

### **3.2.5. Procedimientos**

#### **3.2.5.1. Recuperación de los datos**

A través de búsquedas realizadas en el Web of Science (WoS), seleccionando las tres bases de datos: SCI, SSCI A&HSCI en el periodo de 1961 a 2010, y como estrategia de búsqueda la abreviatura de dirección: Mexico Not NM, se recuperaron 116,557 registros correspondientes a instituciones mexicanas. Los resultados de la búsqueda se fueron marcando para obtener una lista completa y recuperar para cada registro la información referente a: Tipo de publicación (*PT*); Autor (*AU*), incluye a todos los autores, coautores o colaboradores firmantes del trabajo; Título (*TI*); Idioma (*LA*), o idiomas utilizados en la redacción del trabajo; Afiliación del Autor (*CI*), es decir, su procedencia que puede ser académica, docente, industrial, comercial, etc.; Referencias citadas (*NR*), bibliografía del trabajo; Citas recibidas (*TC*), otros trabajos que en lo han utilizado como bibliografía; Título de la revista (*JJ*); Año de publicación (*PY*); Volumen (*VL*); Número (*IS*); Categoría Temática (*SC*), entre otros. Los registros se guardaron en archivos de texto bajo el formato de etiquetas, evitando que éstos rebasaran los 500

registros que es el número máximo que el SCI permite bajar y guardar por archivo. Debido a ello el total de archivos que se obtuvieron fue de 234 clasificados por Mexico y numerados de 1 a n.

Los archivos en formato texto se importaron a Excel para contar con la información contenida en columnas y filas, lo que facilitó identificar los registros que corresponden a Cinvestav. Lo anterior se consiguió al buscar y reemplazar las direcciones que estaban ligadas a cada una de las diferentes formas en que los autores registraron a Cinvestav. En México el Cinvestav presenta uno de los casos de instituciones de adscripción con la mayor variedad en las formas de asentar el nombre de filiación por parte de los autores, en los trabajos publicados en revistas y otros formatos. Los principales nombres conocidos de este Centro fueron: CIEA; Cinvestav; Instituto Politécnico Nacional, Cinvestav y Centro de Investigación y de Estudios Avanzados en distintos idiomas, completo e incompleto el nombre. A través de estas variantes se recuperó el 88% de la producción total. El resto de las publicaciones se determinaron revisando uno a uno los registros extraídos del SCI para México, por este medio se recuperó el 9% de la producción. ISI en específico el SCI no incluye las direcciones de adscripción de los autores en los registros bibliográficos para los años de 1961 a 1972, por lo que se investigó los nombres de los investigadores adscritos al Cinvestav en ese periodo, a través de los *Anuarios del Cinvestav* (1962-1973) y listados de nombres de autores de la ciencia mexicana, recopilados para el *Atlas de la Ciencia Mexicana (ACM)* (<http://www.atlasdelacienciamexicana.org>)<sup>72</sup>, así como fuentes que incluyen la producción científica mexicana en el periodo de 1950-1980. (Collazo-Reyes, Luna-Morales, Russell, Pérez-Angón<sup>73</sup>).

A partir de esta información se generó un catálogo de nombres de autores Cinvestav, mismo que se utilizó para realizar búsquedas directas por autor en la

---

<sup>72</sup> *Atlas de la Ciencia Mexicana*, 2010. Disponible en: <http://www.atlasdelacienciamexicana.org/> [Consultada: 12 noviembre, 2011].

<sup>73</sup> Collazo Reyes, F.; Luna Morales, M.E., Russell, J.M. and Pérez Angón, M.A., 2011. Emergence and convergence of scientific communication in a developing country: México 1900-1979. En proceedings of International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, Durban, South Africa, held on July 4-8.

base de datos Web of Science. De cada autor se incluyeron solamente los trabajos con crédito al Cinvestav, esta información se verificó directamente en las fuentes de publicación impresa y disponible en línea. De esta manera se recuperó el 3% que conforman cerca de 15 mil registros bibliográficos con adscripción al Cinvestav, bajo diferentes variables de nombre en el periodo de 1961 a 2010.

De esta manera se obtuvo la tabla general que guarda por columna la información relacionada con cada registro y a la que se agregó una columna que incluye un número de clave único de ACM de documento para la relación de los datos en Access.

#### **3.2.5.2. Tratamiento de los datos: nombre de instituciones**

De la tabla general que integra el total de registros recuperados, se tomaron los campos de Filiación (C1), datos del autor (RP) y la de clave única para crear la tabla de instituciones. Los datos de estas columnas se llevaron a Excel y pasaron por una desagregación que consistió en separar con un (;) las direcciones contenidas en los 14,562 registros, utilizando la opción, separación de texto en columnas a partir de la selección por (;), lo que ayudó a ubicar cada una de las direcciones de cada registro por columna. Lo anterior permitió copiar y pegar la columna de clave única antes de cada columna de institución y repetir el copiado y pegado pero de ambas columnas para formar sólo dos únicas columnas con sus respectivos datos y por último, realizar un filtro para obtener filas que contengan ambos datos (clave única e institución) como lo muestra la figura 3-1.

	A	B	C	D	E	F	G
1	CLAVE ÚNICA	DIRECCIÓN 1	DIRECCIÓN 2	DIRECCIÓN 3	DIRECCIÓN 4	DIRECCIÓN 5	DIRECCIÓN 6
2	ACM:0001.2815.71.409	Johns Hopkins Univ, Sch Med, Div Rheumatol, Dept Med, Baltimore, MD 21224 USA					
3	ACM:0001.2815.71.409	Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Cellular Biol, Mexico City, DF, Mexico					
4	ACM:0001.3765.72.173	UFRJ, Inst Biofis Carlos Chagas Filho, BR-21949900 Rio De Janeiro, Brazil					
5	ACM:0001.3765.72.173	Inst Politecn Nacl, CICATA, PIBIOM, Mexico City 11500, DF, Mexico					
6	ACM:0001.3765.72.173	Inst Politecn Nacl, CINVESTAV, Mexico City 07360, DF, Mexico					
7	ACM:0001.3765.82.801	IPN, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Matemat, Mexico City 07000, DF, Mexico					
8	ACM:0001.3765.82.801	Inst Politecn Nacl, Unidad Adolfo Lopez Mateos, Escuela Super Fis & Matemat, Dept Matemat, Mexico City 0					
9	ACM:0001.4346.53.657	IPN, CINVESTAV, PAH, INST PROBLEMS MECH, MEXICO CITY, MEXICO					
10	ACM:0001.4346.54.1010	RUSSIAN ACAD SCI, INST MECH, MOSCOW, RUSSIA					
11	ACM:0001.4346.54.1010	IPN, CINVESTA, DEPT MATH, MEXICO CITY, MEXICO					
12	ACM:0001.4346.58.1178	IPN, CTR INVEST & ESTUDIOS AVANZADOS, MEXICO CITY, DF, MEXICO					
13	ACM:0001.4346.58.880	RUSSIAN ACAD SCI, INST PROBLEMS MECH, MOSCOW, RUSSIA					
14	ACM:0001.4346.58.880	ECOLE MINES, NANTES, FRANCE					
15	ACM:0001.4346.58.880	CINVESTAV IPN, IPN, MEXICO CITY, DF, MEXICO					
16	ACM:0001.4346.65.436	CINVESTAV, IPM, Dept Matemat & Fis, Mexico City 14000, DF, Mexico					
17	ACM:0001.4346.67.459	IPN, ESFM, Dept Matemat, Mexico City 07738, DF, Mexico					
18	ACM:0001.4346.67.459	IPN, CINVESTAV, Dept Matemat, Mexico City 07738, DF, Mexico					
19	ACM:0001.4842.22.357	JUARISTI, E, INST POLITECN NACL, CTR INVEST & ESTUDIOS AVANZADOS, DEPT QUIM, APDO POSTAL 14-740, MEXICO CITY 07					
20	ACM:0001.4842.40.445	SUNY Buffalo, Sch Med & Biomed Sci, Buffalo, NY 14214 USA					
21	ACM:0001.4842.40.445	Cinvestav, Dept Quim, Mexico City 07360, DF, Mexico					
22	ACM:0001.4842.40.445	Niagara Univ, Dept chem Biochem & Biophys, New York, NY 14109 USA					
23	ACM:0001.4842.40.445	Univ Texas, Hlth Sci Ctr, Dept Biochem, San Antonio, TX 78229 USA					
24	ACM:0001.5555.79.143	Gen Hosp Mexico, Dir Univ Nacl Autonomo IPN, CINVESTAV, Dept Expt Pathol, Mexico City 07738, DF, Mexico					
25	ACM:0001.6322.100.35	Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Fis, Mexico City 07000, DF, Mexico					
26	ACM:0001.6322.116.507	[Luna-Munoz, Jose Mena, Raul] CINVES [Luna-Munoz, Jose Mena, Raul] CINVES Univ Nacl Autonomo Mena, Raul] CINVES					
27	ACM:0001.7701.31.693	Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Fis, Mexico City 07000, DF, Mexico					
28	ACM:0001.7701.31.719	Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Fis, Mexico City 07000, DF, Mexico					
29	ACM:0001.7701.32.1499	Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Fis, Mexico City 07000, DF, Mexico					
30	ACM:0001.7701.32.1245	Univ Salamanca, Aré Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Fis, Mexico City 07000, DF, Mexico					
31	ACM:0001.7701.33.1245	Univ Bio Bio, Fac Cie Pontificia Univ Cato Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Fis, Mexico City 07000, DF					
32	ACM:0001.7701.33.1549	VNIIMS, Ctr Gravitat PFUR, Inst Gravitat Inst Politecn Nacl, CINVESTAV, Dept Fis, Mexico City 07000, DF, Mexico					
33	ACM:0001.7701.33.28	Inst Politecn Nacl, Dept Fis, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Mexico City 07000, DF, Mexico					
34	ACM:0001.7701.33.921	Univ Pittsburgh, Dept IPN, Dept Fis, Ctr Im Univ Nacl Autonomo Mexico, Inst Ciencias Nucl, Mexico City 70543, DF, Mexico					
35	ACM:0001.7701.34.2047	Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Fis, Mexico City 07000, DF, Mexico					

Figura 3-1. Desagregación de las direcciones contenidas en los trabajos publicados.

Después de este proceso fue necesario realizar otra separación en columnas, ahora por el elemento de separación de la (,) ya que de la dirección general se desagregaron datos como: institución principal, dependencia(s), instituto(s), departamento(s), laboratorio(s), así como el país de las instituciones participantes cuando se trataba de trabajos en colaboración. Para el caso de Cinvestav la desagregación fue por campos específicos para identificar los siguientes niveles: (1) Cinvestav (Institución), (2) Unidad, (3) Departamento, (4) Otros (secciones, laboratorios). El resto de las instituciones sólo se desagregó por la institución principal.

Una vez desagregados los nombres de las instituciones, se normalizaron las mismas así como el país, obteniendo la representación única de cada una de ellas. Se

consiguió la normalización repitiendo varios procesos, el primero de ellos consistió en ordenar de a-z los datos de la institución principal para identificar las ocurrencias tanto de nombres completos o abreviados en español como en inglés, las siglas o acrónimos identificadas de la misma manera (homónimas), se normalizaron los nombres completos y/o oficiales de cada institución considerando no fueran en extensión demasiado largas para poderlas trabajar en figuras o tablas, siempre siguiendo la mejor forma de identificarlas. La segunda más exhaustiva, implicó el corrimiento de celdas de manera que coincidiera la información en las columnas correspondientes. Para el caso Cinvestav, se trabajó por separado el archivo con la información de éste y el tercer proceso fue completar los datos de Unidad y Departamento principalmente. Para lo anterior, se recurrió al Portal del Centro que incluye una listado de investigadores por departamento y categoría en el SNI, los registros que no fueron identificados con alguno de los investigadores de esta lista, fueron localizados en Internet a través de la localización del título del trabajo o por el nombre de los autores de la publicación. Las tablas se trasladaron a Access para realizar las consultas necesarias de acuerdo con los datos que se requieran recuperar.

El proceso de normalización es de las tareas con mayor dificultad y en tiempo el más largo. A través de este proceso se identificaron infinidad de variantes que se encuentran distribuidas en los distintos componentes de información, existentes a lo largo de toda estructura de datos que incluye el campo de “dirección de los autores” en los registros Web of Science. Como se muestra en la Tabla 3-1 estas variantes tienen que ver con el ámbito de dos dominios distintos de información que conforman el campo. El primero se refiere al nombre de la institución y sus dependencias: unidades, departamentos, secciones, laboratorios y programas. El segundo, con los datos de la dirección, de ubicación geográfica de las dependencias (código postal, calle, colonia, delegación, ciudad, entidad federativa y país). En ambos dominios, influyen las variantes, la cantidad de datos asentados, el orden en que aparecen, el idioma, el uso de abreviaturas distintas y la puntuación empleada. Existen otros casos de direcciones que inician con la información de otros componentes distintos al nombre de la institución. Por ejemplo: nombres de la

ciudad, la colonia, la calle, código postal, los autores, programas, proyectos o dependencias de la institución. De igual manera, se encuentran direcciones mezcladas con los nombres de otras instituciones<sup>74</sup>.

**Tabla 3-1.** Principales variantes del nombre del Cinvestav en los índices internacionales.

No.	Variantes de CINVESTAV en el primer nivel de registro de adscripción
1	Avenida Inst Politecn Nacl, IPN, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Mol Biomed, México City 07300, DF, México
2	Avanzados Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Quim, México City 07000, DF, México
3	AP 73 CORDEMEX, Unidad Mérida, IPN, CINVESTAV, Mérida, Yucatán, Mex
4	Biomed Mol CINVESTAV IPN, México City, DF, México
5	CORDEMEX, Ctr Invest & Estud Avanzados, Inst Politecn Nacl, Lab Inmunol & Biol Mol, Unidad Merida, Merida 97310, Yucatán, México
6	CIEA, IPN Fis, Mexico City 07000, DF, México
7	CIEA IPN, DEPT INGN ELECTR, MEXICO 07000, DF, MÉXICO
8	CINVESTAV IPN, Secc Externa Farmacol, México City 07000, DF, México
9	Ctr Invest & Eestudios Avanzados, Dept Matemat, México City 07000, DF, México
10	Ctr Invest & Estudios Avazados IPN, Querétaro 76230, Qro, México
11	Ctr Invest & Estudios Avanzaods Sede Sur, Dept Farmacobiol, México City, DF, México
12	Ctr Res & Adv Studies, Unidad Mérida Antigua, Mérida 97310, Yucatán, México
13	Ctr Univ, IPN, CINVESTAV, Lab Invest Mat, Querétaro 76010, México
14	Dept Ing Elect, IPN, CINVESTAV, SEES, México City 07360, DF, México
15	Ist Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzdos, Unidad Irapuato, Irapuato 36500, Gto, Mex
16	Inst Politecn Nacl, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Dept Farmacobiol, México City 07000,
17	IPN, CINVESTAV, Dept Physiol Biophys & Neurosci, Mexico City 0700, DF, México
18	NPI, Res Ctr Adv Studies, Ramos Arizpe 25900, Coahuila, México
19	FPN, CINVESTAV, Dept Fis, México City 07300, DF, México
20	Estudios Avanzados Unidad Saltillo, Saltillo 25000, Coahuila, México
21	ENCB, IPN, CINVESTAV, Mexico City 07000, DF, México
22	NPI, Res Ctr Adv Studies, Ramos Arizpe 25900, Coahuila, México
23	PAREDESLOPEZ, O, INST POLITECN NACL MEXICO, CIEA, UNIDAD IRAPUATO, APDO P 629, IRAPUATO 36500, GUANAJUATO, MÉXICO
24	PIIT, CINVESTAV IPN, Unidad Monterrey, Apodaca 66600, Nuevo León, México
25	Res Ctr Adv Study Polytech Inst México, Dept Elect Engn Commun, México City 07000, DF
26	Res Ctr Adv Studies, Dept Physiol Biophys & Neurosci, México City 07000, DF, México
27	Res & Adv Studies Ctr IPN, Dept Elect Engn, México City, DF, México
28	Univ Nacl Autónoma México, CINVESTAV, IPN, Dept Biotecnol & Bioingn, México City 07000, DF, México
29	Univ Mérida, CINVESTAV, IPN, Ctr Invest & Estudios Avanzados, Mérida 97310, Yucatán, México
30	Univ Mérida, CINVESTAV IPN, Dept Fis Aplicada, Mérida 97310, Yucatán, México
31	UNIV IRAPUATO, INST POLYTECH NACL, CINVESTAV, DEPT GENET ENGN, APDO POSTAL 629, IRAPUATO 36500, GUANAJUATO, MÉXICO
32	Univ Irapuato, Dept Plant Genet Engn, IPN, CINVESTAV, Irapuato 36500, GTO, México

<sup>74</sup> Luna Morales, E.; Luna Morales, M.E. y Collazo Reyes, F., 2011. La importancia de llamarse CINVESTAV : cuando el orden de los datos de filiación institucional sí importan. Avance y Perspectiva 2011, v. 3 núm. 3, Abaco. Nueva Época junio-diciembre. Disponible en: <http://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/201109/index.php?secc=abaco> [Consultada: 13 diciembre, 2011].

33	Univ Guanajuato, IIBE, IPN, CINVESTAV, Dept Cell Biol, Guanajuato 07360, México
34	Univ Guadalajara, CINVESTAV, Guadalajara 45081, Jalisco, México
35	Univ Autonoma Tlaxcala, Lab Tlaxcala, Ctr Invest Reprod Anim, CINVESTAV, Tlaxcala 90000, Tlax, México
36	Univ Autonoma Querétaro, CINVESTAV Qro, Querétaro 76230, México
37	UNIV AUTONOMA QUERÉTARO, CINVESTAV, INVEST MAT LAB, QUERÉTARO, MÉXICO
38	Univ Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, IPN, CINVESTAV, Dept Automat Control, México City 07300, DF, México
39	Univ Autónoma Campeche, Ctr EPOMEX, CINVESTAV, Campeche, México
40	Univ Autónoma Tlaxcala, CINVESTAV, Ctr Invest Reprod Anim, Ixtacuixtla, Tlax, México
41	UNAM, Fac Med, CINVESTAV, México City, DF, México
42	UNAM, CINVESTAV, DEPT FARMACOL, SECC TERAPEUT EXPTL, MÉXICO CITY, DF, MÉXICO
43	UNAM, CCF, CINVESTAV, Unidad Mérida, Cuernavaca, Morelos, México
44	UAT, Ctr Invest Reprod Anim, CINVESTAV, Tlaxcala, México

Fuente: *Web of Science*, 1961-2010. (<http://apps.isiknowledge.com/WOS>).

### **3.2.5.3 Tratamiento de los datos: categorías temáticas**

Se llevó a cabo el mismo proceso de desagregación realizado para las instituciones. Sólo que en este caso se tomó de la tabla general el campo referente a Categorías temáticas (SC) y la Clave única para trabajar de forma independiente. Se separaron todas las categorías temáticas incluidas en cada registro una a una. También se buscaron en el Journal Citation Report en línea (JCR), aquéllos trabajos que carecían de categoría temática y la búsqueda se llevó a cabo mediante el campo de la fuente y/o el autor.

Finalmente, las categorías desagregadas y normalizadas se clasificaron en 10 grandes disciplinas de acuerdo al Atlas de la Ciencia Mexicana (ACM) tal como lo muestra la Tabla 3-2 que refleja la distribución de estas disciplinas, así como su abreviatura. De un total de 23,379 categorías dispuestas en Excel se identificaron 179 categorías únicas, al mismo total de categorías dispuestas se les colocó las disciplinas científicas.

Las dos tablas que se construyeron en Excel y llevan por nombre Categorías temáticas y Disciplinas científicas fueron trasladadas a Access para las consultas requeridas.

**Tabla 3-2.** Disciplinas científicas según ACM

No. Categoría	Disciplina	Forma abreviada
1	Medicina y Ciencias de la Salud	ME
2	Ciencias Biológicas	CB
3	Ciencias Físicas	CF
4	Ciencias Químicas	CQ
5	Ciencias Sociales y Ciencias del Comportamiento	CS
6	Agrociencias	AG
7	Ingenierías	IN
8	Ciencias de la Tierra	CT
9	Humanidades	HU
10	Matemáticas	MA

Fuente: ATLAS DE LA CIENCIA MEXICANA 2010. Pérez Angón, Miguel Ángel (Coord.) México: ACM; CONACYT, 2011. p. 5

#### **3.2.5.4 Desarrollo de una base de datos en Access**

Para alcanzar los objetivos propuestos para la investigación, que propone técnicas de análisis, fue necesario trasladar a Access cada una de las tablas creadas en Excel. De esta manera se creó una base de datos en Access conformada por cinco tablas que fueron: Tabla General, que integra los 51 campos que incluye la base de datos SCIE, SSCIE y A&HSCIE más la columna con la clave única. Instituciones, incluye la misma como dirección de adscripción de los autores desagregadas y normalizadas, la abreviatura de la institución, el sector productivo, ciudad y país, así como la clave única. Categoría Temática, considera los datos de las temáticas y la clave única. Disciplina Científica, comprende los datos de las disciplinas y la clave única. Fue necesario trabajar por separado el campo de direcciones del CINVESTAV, llevándolos a diferentes niveles de desagregación y normalización lo más específico posible, que permitiera identificar las estructuras de la producción e impacto científico del Centro, así como la colaboración que mantienen las mismas unidades. La construcción de datos por medio de Access resultó una gran ventaja



particularmente porque por esta vía, es posible generar consultas que permiten llevar los resultados de forma directa a una tabla o gráfica, o bien crear nuevas tablas en Access según sea el caso y el interés que se pretenda.

#### **3.2.5.5 Presentación de los datos**

Uno de los aspectos más importantes para desarrollar un trabajo es darle un formato para que la presentación acompañe a los datos que se quieran mostrar. Para la recuperación de datos y su posterior análisis y representación de los resultados se utilizaron Microsoft Access, Microsoft Word, Microsoft Excel.

Entre los resultados que se pretenden mostrar con la ayuda de las anteriores herramientas computacionales son: trabajos, citas, tipo de publicación, tipo de documento, idioma de publicación, revistas de publicación, categorías temáticas, disciplinas científicas, estructura por unidades, departamentos y secciones. Cada una de las formas presentadas se harán lo más específico posible. Es importante mencionar que los datos para unidades, departamentos o áreas así como secciones fueron contados uno a uno por lo que la suma de resultados tanto en citas como en producción aumenta de 153,864 a 164531 para las primeras y de 14,459 a 15595 para las segundas. Es decir, se contaron los trabajos en colaboración intrainstitucional por cada departamento que contribuyó.

### **3.3. Resultados**

#### **3.3.1. Contribución de CINVESTAV a la ciencia mexicana.**

Con base a la información que reporta el ISI así como la parte que integra la base de datos elaborada en Access para Cinvestav, se organizaron los datos que presenta **la figura 3-2**, misma que muestra por series anuales los indicadores de producción de la literatura científica mexicana, por un lado, la nacional y, por otro, lo correspondiente al Cinvestav durante el periodo de 1961 a 2010. La producción de México muestra un largo periodo de crecimiento de tendencia exponencial y con mayor dinámica a partir de 1991 a 2009 se observa que los incrementos en producción se dieron entre 600 a 1000 trabajos entre cada año; en tanto la

producción del Cinvestav muestra un crecimiento permanente durante toda la serie anual. La caída de ambas líneas durante el año 2010, se debe a una estabilización del número de revistas locales incluidas en WoS en el periodo 2006-2009 como se muestra en los incrementos de estos años. Por otro lado, se identificaron 14,562 trabajos científicos del Cinvestav que representan el 9.92% de los 144,492 (90.8%) trabajos de la literatura científica nacional durante el periodo estudiado.

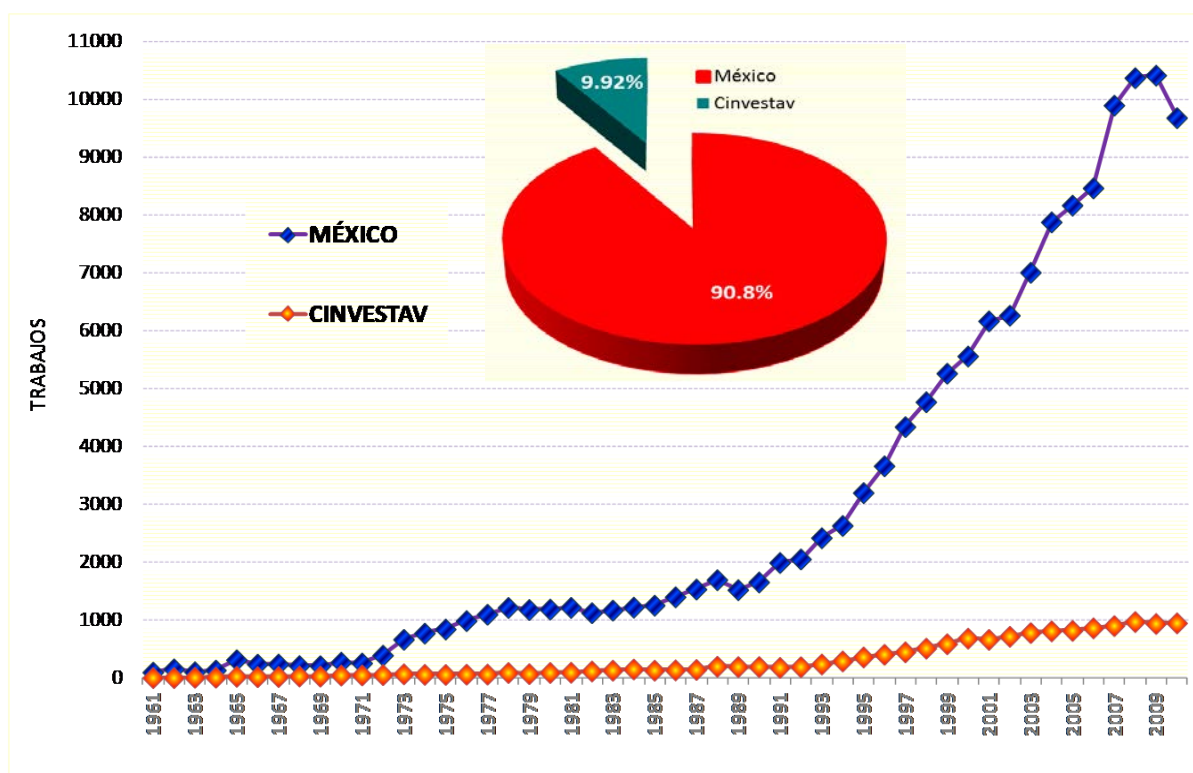


Figura 3-2. Indicadores de producción Nacional y CINVESTAV: 1961-2010

**La figura 3-3** presenta en forma de series anuales, las tendencias del crecimiento referente a las citas, con finalidad de comparar entre las citas hechas a la ciencia mexicana contra las citas de Cinvestav. La tendencia en el impacto de la literatura nacional refleja un crecimiento exponencial durante el periodo estudiado y es a partir de 1971 cuando comienza a ascender de forma continua y para 1972 ya sumaba 1,612 citas y para 1973 casi quintuplica la cantidad a 6,032; durante los siguientes años el incremento muestra altas y bajas pero siempre con tendencia a crecer. Por su parte, Cinvestav muestra en las cuatro décadas analizadas, un

crecimiento permanente. Durante el decenio de 1961-1970 muestra un crecimiento mínimo, en la década 1971-1980 destaca 1972 y 1978 ya que las citas se duplican y durante las siguientes tres décadas las citas se triplican y cuadruplican en relación a las décadas anteriores. Cinvestav en conjunto consigue 154,075 citas que representan el 11.71% de 1'403,494 (88.29%) citas a los trabajos de la literatura científica nacional, durante el periodo analizado.

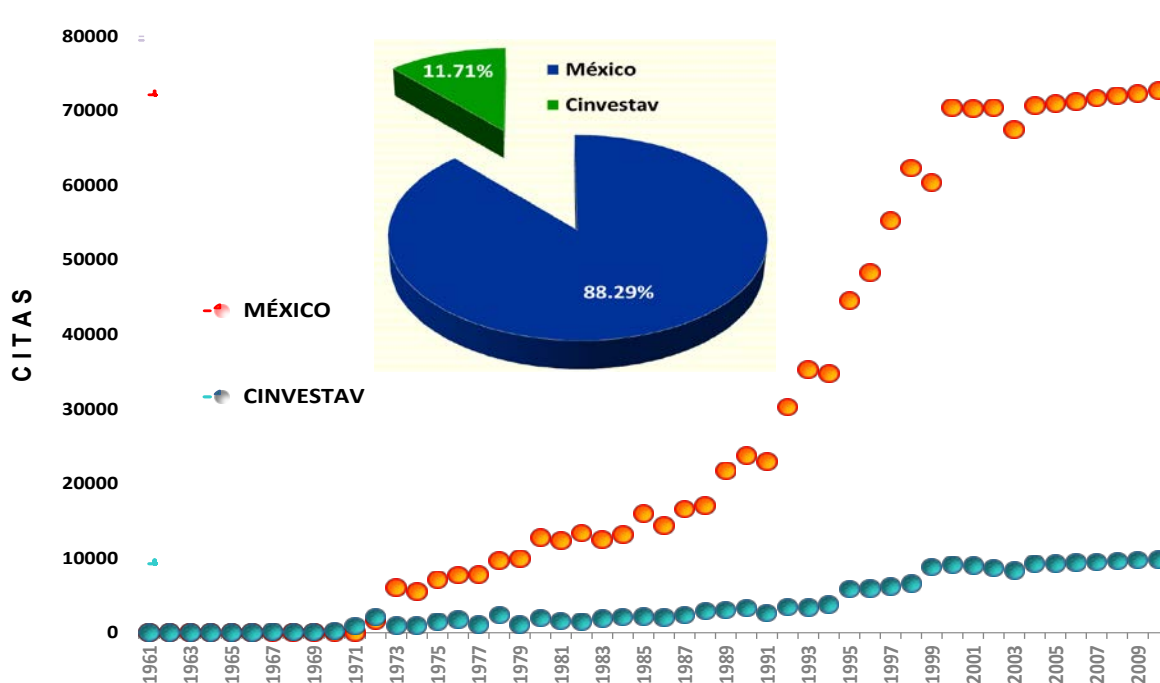


Figura 3-3. Indicadores de impacto Nacional y de CINVESTAV: 1961-2010

A través de **la figura 3-4** se muestra con datos relativos, la dinámica de crecimiento de la producción entre la ciencia mexicana y el Cinvestav. Como se puede observar Cinvestav presenta cuatro periodos con mejor crecimiento que México. El primero de 1968 a 1973, el segundo de 1983 a 1985, el tercero de 1988 a 1990, y el cuarto, el más largo, de 1994 a 2004. Es decir, 23 años se mantuvo con promedios de producción proporcionalmente mayores a los de la ciencia en México. No obstante, la producción nacional guarda periodos igualmente importantes en su crecimiento exponencial como fue de 1974 a 1981, 1986 a 1987, 1991 a 1992 y por último de 2006 a 2010, dando como resultado un total de 17 años de crecimientos constantes. Por otro lado, de acuerdo con los datos que arroja la

pendiente del logaritmo de cada línea, en ambas variables la constante de crecimiento alcanza crecimientos de tendencia exponencial promedios muy buenos. De igual manera los valores de regresión indican que los de Cinvestav son más adecuados que los de México con  $R^2=0,8214$  y  $R^2=0.7951$  respectivamente.

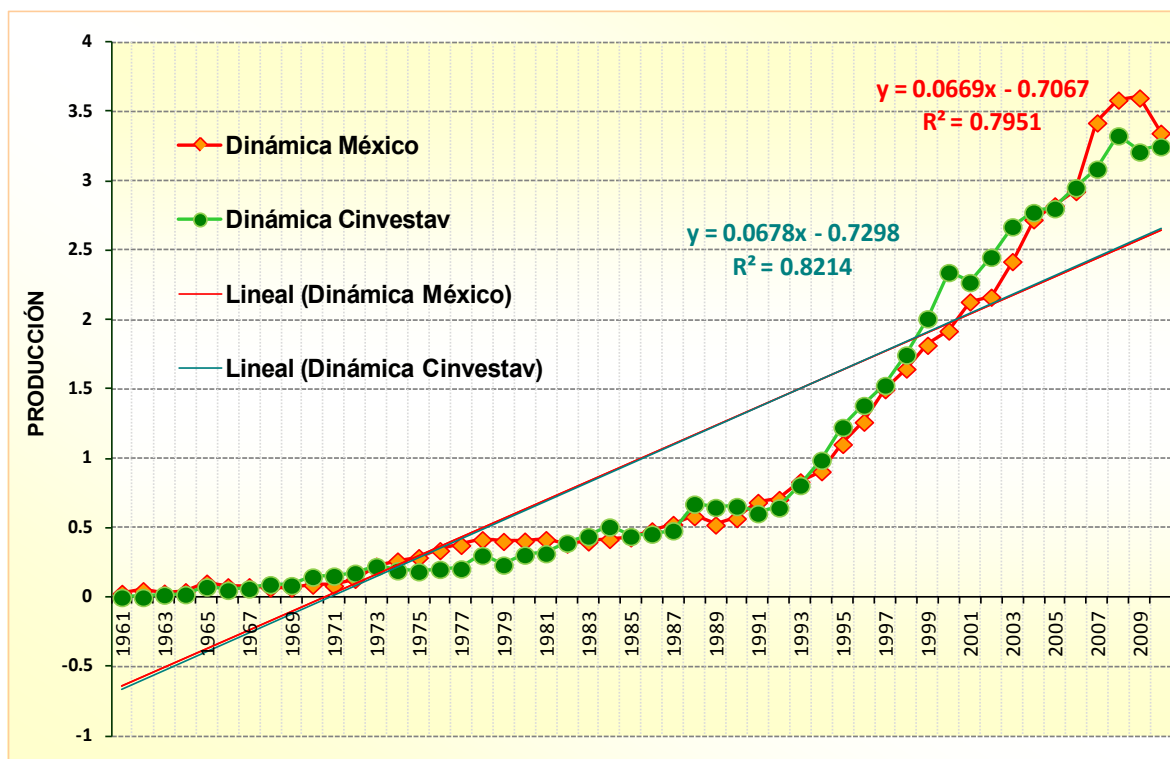
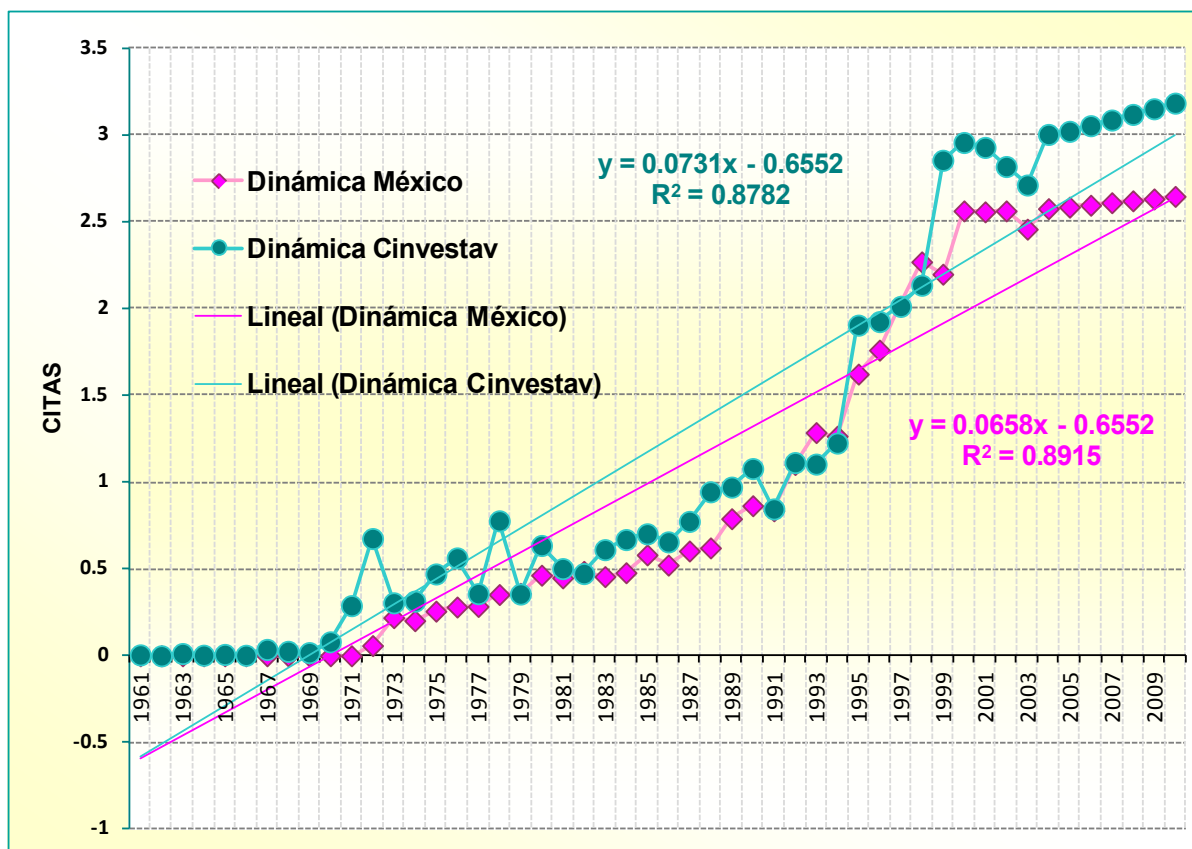


Figura 3-4. Comparación de la dinámica de crecimiento de la literatura científica del CINVESTAV y la Ciencia Mexicana: 1961-2010

La figura 3-5 expone con datos relativos, el crecimiento de citas para Cinvestav en comparación con la ciencia mexicana. Es decir, la suma total de citas se dividió entre el número de años estudiados, el valor resultante se tomó como constante para dividir entre cada uno de los datos anuales, correspondientes a las citas y los trabajos registrados por año. De acuerdo con lo mostrado, el impacto de la literatura científica nacional muestra crecimientos exponenciales durante las últimas cuatro décadas, y los únicos años donde destacan las citas son los correspondientes a 1993 y 1998. Lo anterior no indica que las citas recibidas a la literatura nacional bajaran, sino al comparar el crecimiento exponencial entre el número de citas recibidas a nivel nacional contra las recibidas a los trabajos

publicados por Cinvestav, éste último mejoró en porcentaje lo que la ciencia a nivel nacional venía recibiendo. Mientras que Cinvestav registra crecimientos exponenciales durante todos los años de análisis y los más largos también como son de 1961 a 1992, 1995 a 1997 y finalmente de 1999 a 2010, dando como resultado un total de 48 años de crecimiento constante.

Por otro lado, destacan los picos de los años 1972 y 1978, producto de los primeros trabajos realizados en Bioquímica con más de 1000 citas y en Física con más de 100 citas. Por último, los valores del logaritmo de las líneas de tendencia aplicadas infieren que la ciencia en México tiene valores de ajuste de crecimiento muy parecidos a Cinvestav, dado que la primera registra un valor de regresión de  $R^2=0,8915$  y la segunda  $R^2=0.8782$ .



**Figura 3-5.** Comparación de la dinámica de las citas a la literatura científica del CINVESTAV y la Ciencia Mexicana: 1961-2010

### 3.3.2. Trabajos y citas por unidades.

En el periodo de 1961 a 2010 los 14,459 trabajos de investigación publicados por los autores adscritos al Cinvestav se dieorn a conocer a través de 2,338 títulos de revistas de corriente principal registrados en SCI y SSCI, y acumularon un total de 154,075 citas, en promedio 289 trabajos publicados por año y 3,082 citas anuales.

Como se muestra en **la tabla 3-3**, durante las décadas de 1961-1970 y 1971-1980 no se rebasaron los 1,000 trabajos publicados, en cambio en los siguientes periodos la producción por decenio crece de manera constante. Es decir, de 1981-1990 se duplicaron los trabajos y se repite esa duplicación para los siguientes dos periodos, por lo que el último es el de mayor promedio con 831 en trabajos por año. De igual manera los promedios en citas por décadas, presentan una situación parecida a los trabajos. Los años 60 no rebasaron las mil citas, en tanto que los años 70 superaron las 14,000 duplicandose para los años 80 y 90; suceso que no ocurre en la última década. No obstante los años 2000 son los de mayor promedio de citas con 6,028 por año.

Por último, los promedios de citas por trabajo mostrados por década, permiten identificar a la década de 1971-1980 como la de mayor promedio de recuperación de citas por trabajo publicado (22.75) como primer caso y la década de los 80 y 90 (15.49 y 14.41) para el segundo y tercer caso respectivamente.

Tabla 3-3. Promedios de producción y citas por década, CINVESTAV: 1961-2010

DECADA	TRABAJOS	CITAS	TRABAJO x AÑO	CITAS x AÑO	CITAS x TRABAJO
1961-1970	173	765	17.3	76.5	4.42
1971-1980	642	14608	64.2	1460.8	22.75
1981-1990	1468	22732	146.8	2273.2	15.49
1991-2000	3862	55646	386.2	5564.6	14.41
2001-2010	8316	60284	831.6	6028.4	7.25
TOTAL 50 AÑOS	14462	154075	291.2	382.2	10.58

A lo largo de las décadas (50 años) Cinvestav ha logrado avances fundamentales en el desarrollo y crecimiento como institución, muestra de ello son las 10 unidades de investigación con las que cuenta de norte a sur en el territorio mexicano. En **la figura 3-6** se presenta la distribución de trabajos por unidades y por series anuales. A un año de que el Cinvestav obtuviera su Registro Federal de Causantes (28 de octubre 1960) y se inaugurara oficialmente el Centro (17 de abril de 1961), se reporta el primer trabajo en colaboración publicado en 1961 en la revista *Archives Internationales de Physiologie et de Biochimie*, sus autores: el Dr. Arturo Rosenblueth como investigador adscrito al Departamento de Fisiología del Cinvestav y el Dr. Pilar G. y Alanis, J. del Instituto Nacional de Cardiología; en el siguiente año, 1962, el Dr. Rudomin, P., junto a Malliani, A., y Zanchetti, A. con adscripción al Cinvestav publican el segundo trabajo dado a conocer en la revista *Acta Physiologica Latinoamericana*. Poco a poco fueron iniciando actividades nuevos departamentos en la sede principal de Unidad Zacatenco. De esta manera el Centro con cerca de seis departamentos registra en los primeros 10 años (1961-1970) un total de 180 trabajos, cuatriplicando su esfuerzo en la siguiente década (70's) con 12 departamentos al obtener 700 publicaciones, y con excepción de dos trabajos que fueron registrados para la Unidad Mérida, el resto son adscritos a la Unidad Zacatenco, localizada en el norte del Distrito Federal. No fue sino hasta el decenio de 1981-1990 que con objetividad de descentralizar la ciencia y llevarla a provincia se crean cinco Unidades Foráneas, la primera en la Península de Yucatán (Unidad Mérida). Con la finalidad de apoyar las necesidades de la región del Bajío fue establecida la Unidad Irapuato. En colaboración con la Universidad Autónoma de Tlaxcala, inicia el Laboratorio de Biología de la Reproducción en ese estado. Para fortalecer la ciencia de ingeniería y materiales se fundó la Unidad Saltillo, y por último se instala el Centro de Tecnología de Semiconductores, que da origen a la Unidad Guadalajara. Todas ellas con excelente participación en el desarrollo científico y tecnológico en el país. La U. Mérida registra un total de 24 publicaciones, U. Irapuato 59, Laboratorio de Tlaxcala 26, U. Saltillo dos publicaciones, U. Guadalajara no alcanzó a publicar y U. Zacatenco liderando con 1385 trabajos publicados.

Para la década de 1991-2000 el Centro continuó creciendo en el establecimiento de más departamentos dentro de sus distintas unidades. Para el año 2000 se funda la Unidad Querétaro y se completa la Sede Sur del D.F. Para entonces, la producción por unidades reflejaba los siguientes resultados: a la cabeza la Unidad Zacatenco con 3,112 trabajos, le sigue U. Mérida con 395, U. Irapuato con 338, U. Saltillo con 77, Laboratorio de Tlaxcala con 45, U. Guadalajara con 27, Sede Sur D.F. con 16 y finalmente U. Querétaro con 112 trabajos. Durante la el último decenio 2001-2010 Cinvestav alcanza su mayor crecimiento institucional y mejor producción. Es inaugurado el Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (Langebio), se forma la Unidad Monterrey y en Tamaulipas se funda el Laboratorio de Tecnología de Información. En cuanto a trabajos publicados la U. Zacatenco registró 5,922, U. Mérida 1007, U. Irapuato 983, U. Saltillo 438, Laboratorio de Tlaxcala 136, Sede Sur D.F. 377, U. Guadalajara 297, U. Querétaro 611, U. Monterrey 65 y por último U. Tamaulipas con 6 trabajos.

En conjunto y a lo largo de las cinco décadas la producción del Cinvestav muestra crecimientos del doble y del triple, en sus últimas dos décadas (1991-2000 y 2001-2010), comparadas a la suma en conjunto de las tres primeras, como se refleja la aportación en porcentajes en **la figura 3-7**. La Unidad Zacatenco abarca el 74% (11267 trabajos), U. Mérida 7% (1007 trabajos), U. Irapuato 6% (983 trabajos), U. Querétaro 4% (611 trabajos), U. Saltillo y Sede Sur D.F. con 3% (438 y 377 trabajos respectivamente), U. Guadalajara 2% (297 trabajos), Laboratorio de Tlaxcala 1% (136 trabajos) y finalmente U. Monterrey y Tamaulipas con 65 y 6 trabajos respectivamente.



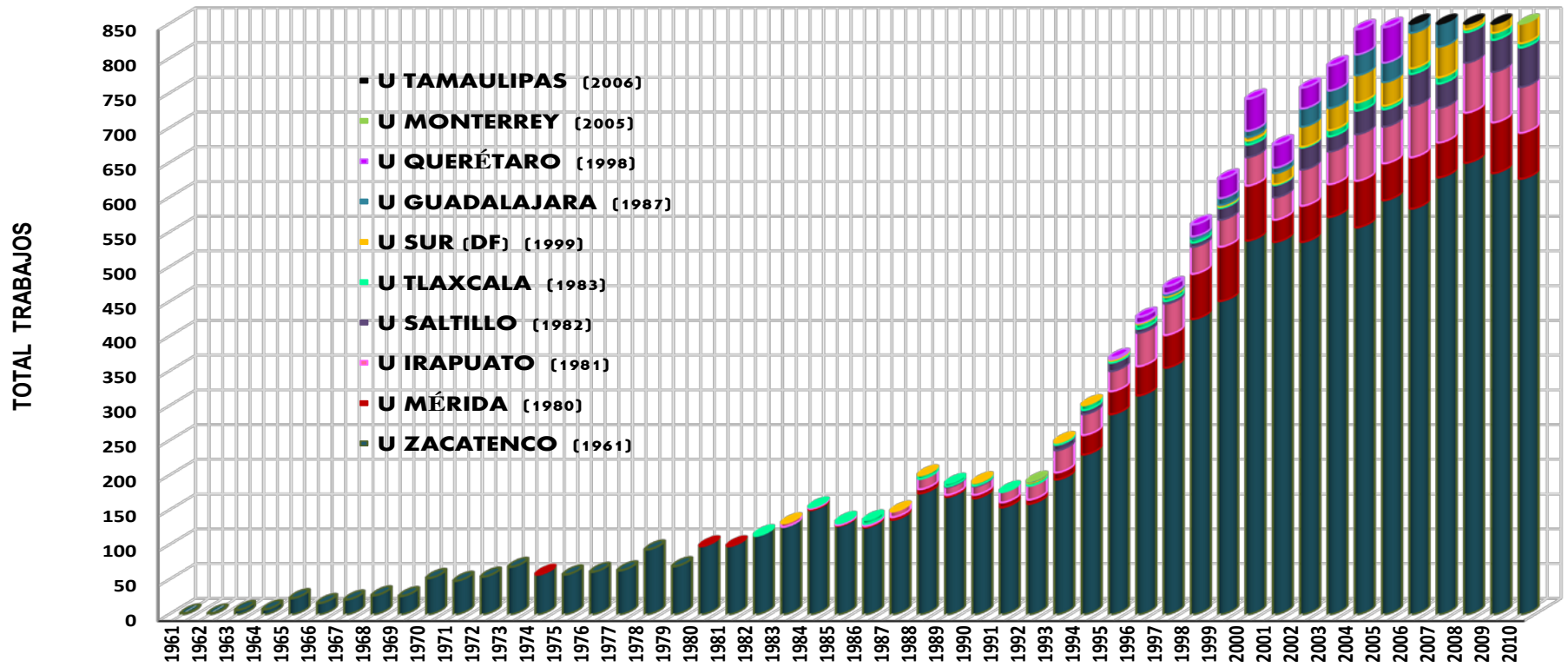


Figura 3-6. Producción por serie anual y por unidades adscritas al CINVESTAV: 1961-2010

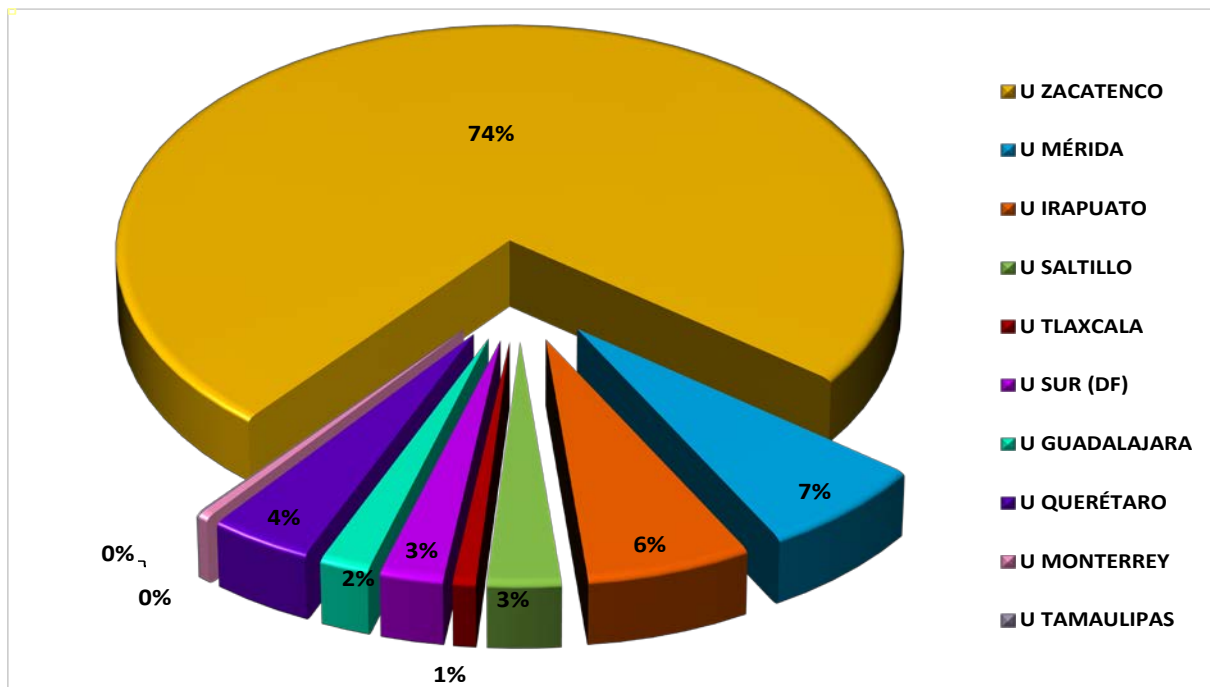


Figura 3-7. Aportación porcentual de trabajos por unidades a la literatura científica del CINVESTAV: 1961-2010

La figura 3-8 muestra la forma en que ha evolucionado la publicación de trabajos científicos por Unidades y por quinquenio. Con el fin de no alterar la presentación de los datos se optó por dejar separada la producción de la U. Zacatenco, ya que cuenta con la mayor cantidad de trabajos en relación con las demás Unidades y de esta forma observar de forma equitativa la comparación de trabajos publicados por Unidades.

De acuerdo con los resultados los dos primeros quinquenios 1961-1965 y 1966-1970, solo tuvo trabajos la U. Zacatenco con 38 y 142 publicaciones respectivamente. El tercer y cuarto quinquenio que abarcan los años de 1971-1975 y 1976-1980, además de Zacatenco comienza a mostrar trabajos la U. Mérida; la primera con 284 publicaciones y la segunda con un trabajo por cada quinquenio.

La línea que corresponde al quinquenio 1981-1985 sobresalen los casos de U. Irapuato con 10 trabajos, U. Tlaxcala con seis trabajos y U. Mérida con cuatro trabajos; la U. Zacatenco casi duplica el número de trabajos en comparación con el anterior quinquenio al reflejar 614 trabajos (97%).

El quinquenio siguiente 1986-1990 a pesar de la crisis y con la creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que seguramente influyó en la producción científica en el país. El Cinvestav, logró contribuir y sumar una considerable producción como lo muestra la U. Irapuato al triplicar a 49 trabajos (6%), las U. Mérida y Laboratorio de Tlaxcala con 20 trabajos cada uno (2%), la Sede Sur D.F. con cuatro, y la U. Saltillo con dos trabajos. En cuanto a la U. Zacatenco apenas consiguió 771 publicaciones (89%), tan sólo 157 trabajos más que el anterior quinquenio.

El séptimo quinquenio concierne a los años 1991-1995. Este periodo es para muchos investigadores de mejora económica. Estos efectos que se ven reflejados en los incrementos de trabajos publicados en las Unidades Foráneas. La U. Irapuato es la que mejor sobresale al alcanzar el 10% (126 trabajos), le sigue la U. Mérida con el 7% (84 trabajos), la U. Saltillo y la U. Tlaxcala con un 2% (26 y 19 trabajos respectivamente), el resto: Sede Sur D.F, U. Querétaro, U. Guadalajara y la U. Monterrey con no alcanzan porcentaje (seis, dos, y un trabajo relativamente). Para entonces la producción de la U. Zacatenco bajo a 79% en comparación con el quinquenio anterior (1025 trabajos).

En los últimos tres quinquenios 1996-2000, 2001-2005 y 2006-2010 se incrementó la participación de las Unidades Foráneas en la producción científica del Cinvestav. En estos periodos se publicó el doble de trabajos, por ejemplo, la U. Mérida publicó 311 trabajos publicados en 1996-2000, en el noveno y décimo quinquenio publicó 251 y 335 trabajos, equivalentes a 6% y 7% respectivamente. La U. Irapuato mantuvo su crecimiento exponencial al publicar en 1996-2000 212 trabajos y para los siguientes quinquenios 2001-2005 y 2006-2010 al publicar 251 y 335 trabajos también un 6% y 7% como sucedió con Mérida. La U. Saltillo es otro caso que también sorprende por la forma en que incrementó el número de trabajos publicados por quinquenio de 2%, 3% y 5%. Lo mismo ocurrió con U. Querétaro que incrementó de un 4%, 5% y 7% en los siguientes quinquenios.

La U. Guadalajara también muestra un desarrollo sobresaliente, que inició con 1% en el quinquenio de 1996-2000, se incrementó a 3% entre 2001-2005, 2006-2010 con 117 y 153 trabajos respectivamente. Otra Unidad que mostró aumentos en la producción científica fue la Sede Sur D.F. que en el quinquenio de 1996-2000 no alcanzaba porcentaje y en los dos últimos quinquenios logró un 4% con 150 y 206 trabajos relativamente. En comparación con la U. Tlaxcala que tenía más años de creación y mejor posición en los primeros quinquenios, En 1996-2000 alcanzó 28 y 37 trabajos respectivamente durante los años de 20001- 2005 y 2006-2010.

Las Unidades con poca actividad científica por su reciente creación son las de Monterrey y Tamaulipas quienes registran un 1% con 64 y seis trabajos relativamente. En tanto la U. Zacanteco continúa liderando al conseguir el 74% (2084 trabajos) durante 1996-2000, un 72% (2797 trabajos) entre 2001-2005, y por último el 65% (3125 trabajos) durante los años 2006-2010.

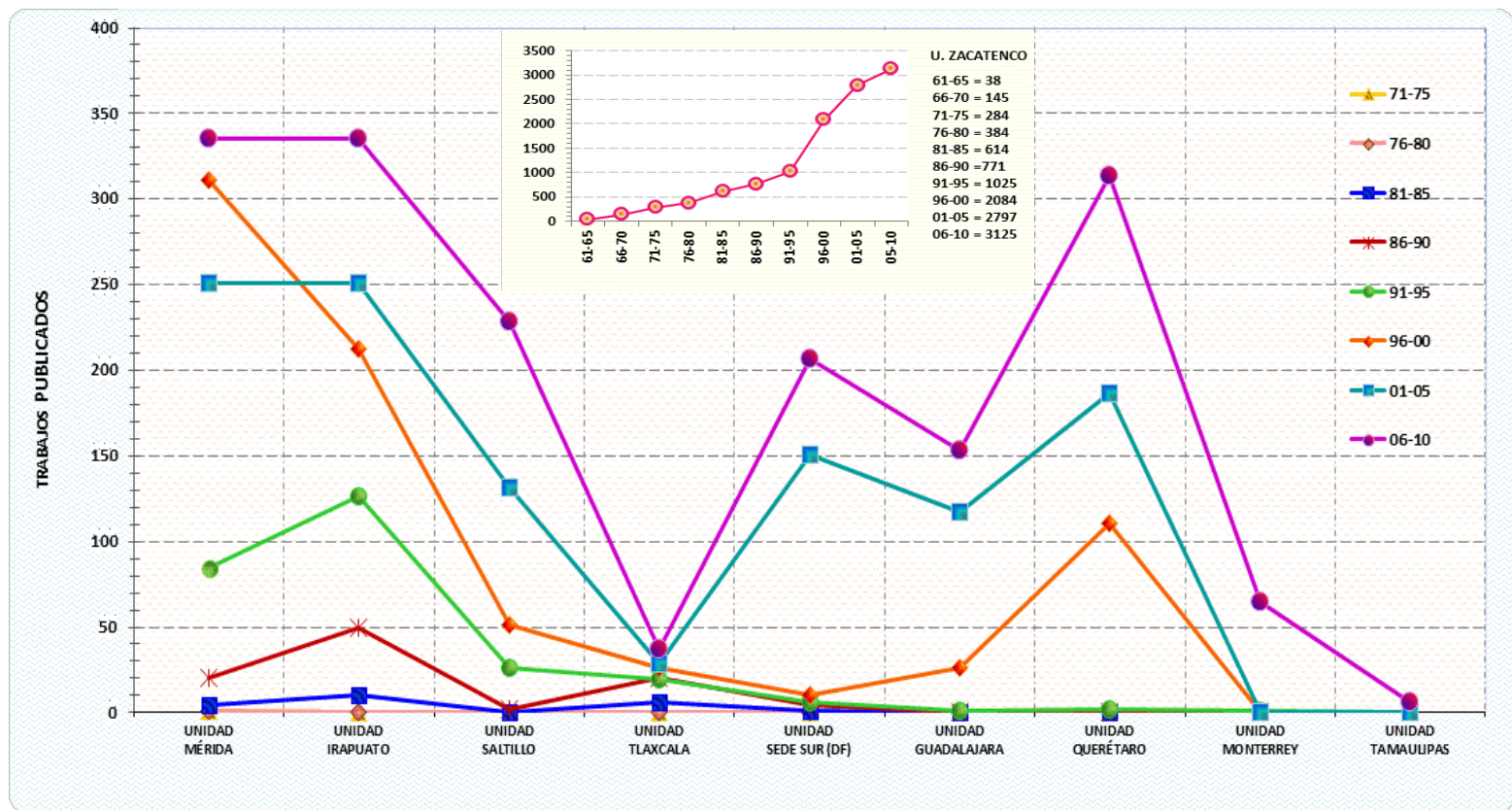


Figura 3-8. Trabajos por unidad y quinquenio : 1961-2010

**La figura 3-9** muestra la distribución de las citas por serie anual y por unidades. La U. Zacatenco obtiene inicialmente citas durante las dos primeras décadas: 1961-1970 y 1971-1980, registrando un total de 15,880. Destacan el año de 1973 a causa de un trabajo publicado y que registró 1099 citas, del Dr. Montal, M. del Departamento de Bioquímica; también resalta el año de 1979, pero en este caso se debe a la suma de varios trabajos publicados que ayudan a incrementar el total de citas. A partir del año 1982 los trabajos publicados por las unidades foráneas comienzan a recibir citas como es el caso del Laboratorio de Tlaxcala con 37 inicialmente y al final de la década con 663 citas; al año siguiente la U. Irapuato con tres y la Sede Sur D.F. con una cita, finalizando la década con 758 y 14 citas respectivamente. Durante esa misma década se incorporaron las U. Mérida y Saltillo con 29 y 42 en principio y terminaron registrando 249 y 62 citas recibidas.

Las citas presentan crecimientos mayores a partir de los años 90, con sus ocho unidades Cinvestav logra acumular trabajos con un número considerable de citas en publicaciones de corriente principal. Es así que las cifras se duplican, triplican y cuadruplican como es el caso de la U. Zacatenco al registrar 44,069 citas, le sigue U. Irapuato (6,893), U. Mérida con (5,088), U. Querétaro (990), Laboratorio de Tlaxcala (665), U. Saltillo (661), U. Guadalajara (299) y finalmente la Sede Sur D.F. (56) citas.

Del año 2001 en adelante se ven periodos más largos de estabilización; en este sentido y con diez unidades en actividad, los trabajos más citados se publicaron con adscripción a la U. Zacatenco con 44,686 citas. La U. Mérida consiguió el segundo lugar con 8,094. La U. Irapuato, en contraste a la década anterior, bajo a 5,299; la Sede Sur, D.F. con nueva instalación incrementó a 3,381 citas, en tanto que la U. Querétaro, Guadalajara y Saltillo continuaron en ascenso con 2,104, 1,488 y 1246 citas respectivamente. Los trabajos de las nuevas y recientes Unidades como Monterrey y Tamaulipas alcanzaron 179 y 13 citas relativamente. Por otro lado el Laboratorio de Tlaxcala bajo a 553 citas durante la última década.

Complementando lo anterior, **la figura 3-10** refleja el total de citas por unidad. Los trabajos publicados por la U. Zacatenco recibieron 126,017 citas (77%). Mérida e Irapuato alcanzaron un 8% con 13,431 y 12,950 citas recibidas relativamente. La Sede Sur D.F. y U. Querétaro un 2% con 3,451 y 3,094 citas respectivamente, Con un 1% se ubica a la U. Saltillo (1,969 citas), Laboratorio de Tlaxcala (1,851 citas) y a U. Guadalajara (1,787 citas). Finalmente se encuentran las U. Monterrey y Tamaulipas con 179 y 13 citas respectivamente.

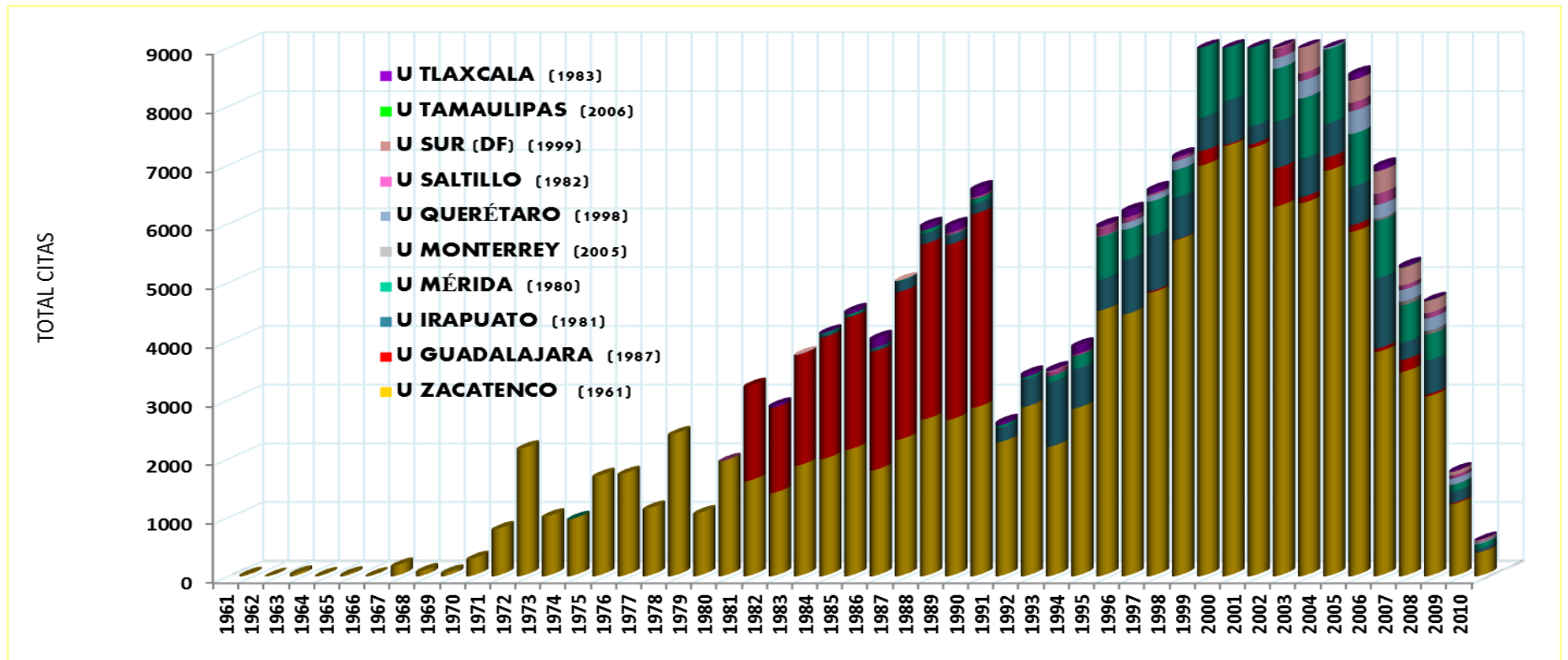


Figura 3-9. Citas por serie anual y por unidades adscritas al CINVESTAV: 1961-2010

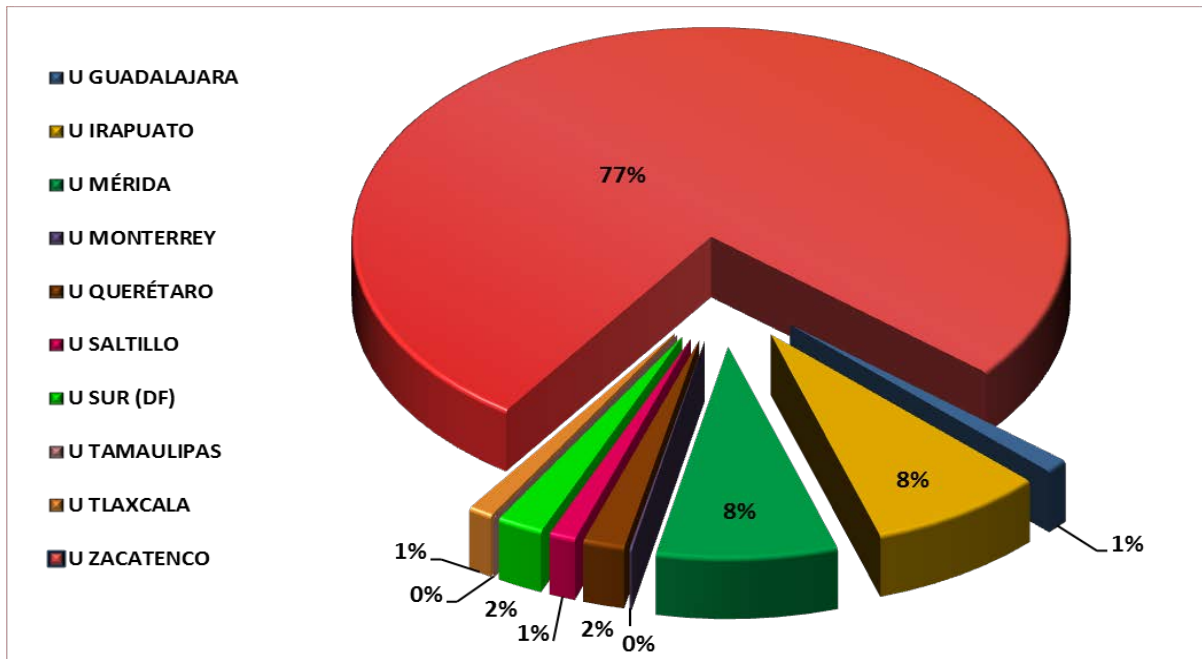


Figura 3-10. Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por unidades: 1961-2010

La figura 3-11 muestra la distribución de citas por quinquenio y por unidad. No incluimos la U. Zacatenco para observar en la misma escala de datos la evolución del resto de las Unidades Foráneas.

El porcentaje de citas para las U. Zacatenco, U. Mérida, Sede Sur D.F., Guadalajara, Querétaro y Saltillo muestran crecimientos constantes. Zacatenco registra mayor número de citas presenta durante el periodo de estudio. De acuerdo a los mejores quinquenios se encuentran: 2001-2005 (32,701 citas – 26%), 1996-2000 (29,327 citas -23%), 1991-1995 (14,442 citas - 12%), 2005-2010 y 1986-1990 (11,985 y 12,320 citas - 10%), 1976-1980 y 1981-1985 (8,318 y 9062 citas - 7%), 1971-1975 (6,651 citas - 5%) y por último 1960-1965 y 1966-1970 (90, 821 citas - 0%).

La U. Mérida registra a partir de 1981-1985 y 1986-1990 el 1% (67 y 182 citas respectivamente), quintuplicó las mismas para 1991-1995 alcanzando el 8% (1138 citas), cuadruplicando al siguiente quinquenio 1996-2000 al alcanzar un 29% (3,950 citas), su mayor cantidad fue durante 2001-2005 al sumar 5851 citas y un 44%, para el último quinquenio bajo a 2,243 citas y un 17%, esto último



considerando que se puedan sumar posteriormente citas a los trabajos publicados durante esos años.

La Sede Sur D.F. de 1981 a 2010 presenta en el mismo orden de quinquenios incrementos del 1%, 70% y 28% respectivamente, sus mejores años 2001-2005 con 2,408 citas. U. Guadalajara refleja menor recuperación de citas que Sede Sur, no obstante, mantiene un crecimiento constante con 17%, 65% y 18% durante los quinquenios de 1996 a 2010, siendo el mejor el que correspondiente a 2001-2005 con 1,166 citas. Se espera que se recuperen más citas para el último quinquenio.

Por su parte la U. Querétaro rebasa también los porcentajes del 32%, 43% y 25% en los últimos tres quinquenios siendo 2001-2005 el que reporta mayor cantidad de citas (1,342). Finalmente U. Saltillo en un orden de años 1986 a 2010 registra un 3%, 13%, 21%, 41% y 22%, mostrando que, con 816 citas, el mejor quinquenio fue 2001-2005.

Las unidades que presentan crecimientos y decrecimientos de citas son Irapuato y Laboratorio de Tlaxcala. U. Irapuato refleja en orden de quinquenios a partir de 1981 a 2010 los siguientes porcentajes: 0%, 6%, 23%, 30%, 23% y 18%. Su mejor quinquenio fue 1996-2000 con 3893 citas. En ese mismo orden el porcentaje para los años 1981 a 2010, fue de 5%, 29%, 18% y 21%, así el quinquenio con mayor cantidad de citas fue 1986-1990 y el 18% lo repitió en dos quinquenios más: 1991-1995 y 2001-2005.

Las citas recibidas a los trabajos publicados por las unidades de Monterrey y Tamaulipas, reportan 173 y 13 citas respectivamente.

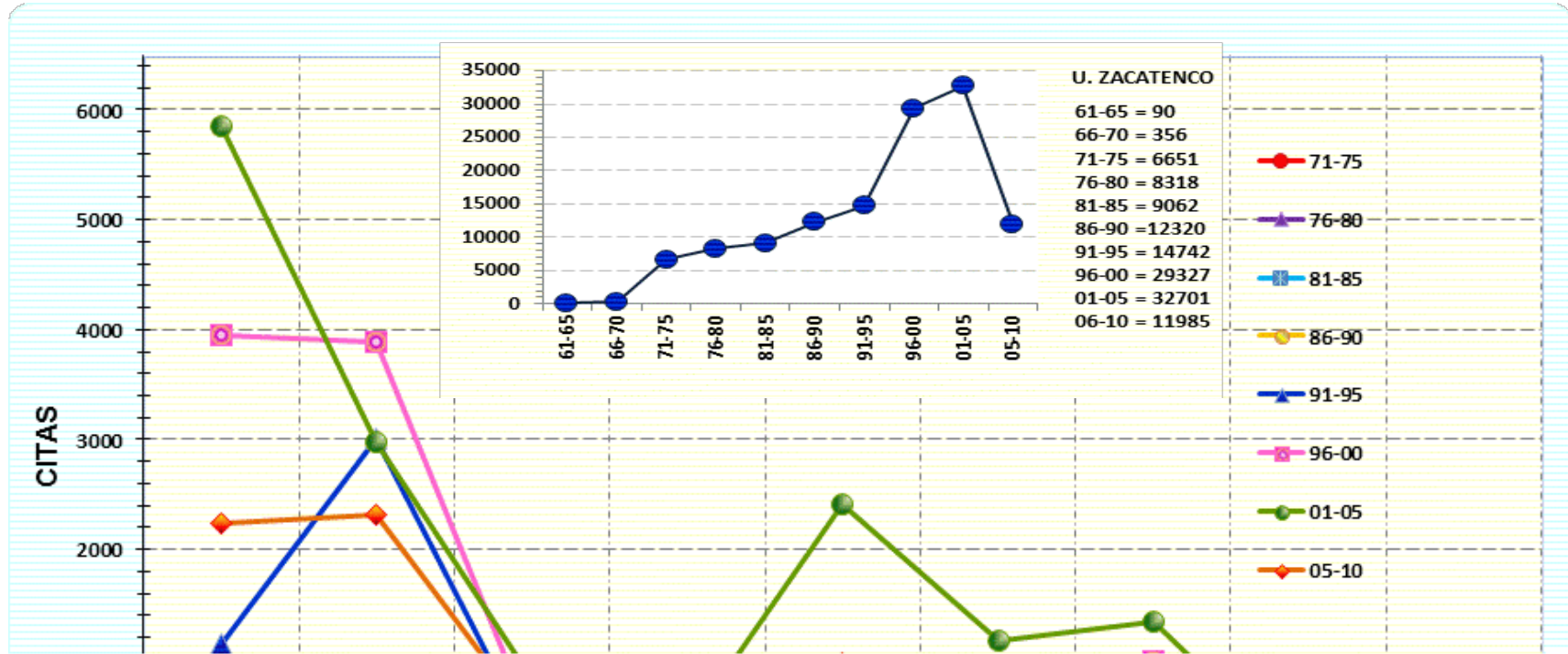


Figura 3-11. Citas quinquenales por unidad : 1961-2010

### 3.3.3. Trabajos y citas por décadas: departamentos /áreas.

La figura 3-12 muestra la distribución porcentual de trabajos publicados por departamento en el periodo analizado. De un total de 54 departamentos (ver anexo 1), se puede observar que el departamento que registra el porcentaje más alto de trabajos publicados es Física con el 19% (2,912 publicaciones). Química aparece como el segundo más productivo al generar el 9% (1,362 publicaciones científicas). Ingeniería Eléctrica ocupa el tercer lugar al registrar un 6% (934 publicaciones); por su parte el departamento de Física Aplicada, Biología Celular, Infectómica y Patogénesis Molecular, se mantienen con porcentajes del 5% (767, 748 y 720 publicaciones respectivamente). El resto de los departamentos y/o áreas se observa que tienen aportaciones más bajas pero significativas como son: Genética y Biología Molecular, Recursos del Mar, Matemáticas, Fisiología-Biofísica y Neurociencias, Biotecnología-Bioingeniería, Bioquímica, que consiguen cada una un 3%. El resto logran en conjunto un 11% de las publicaciones registradas en el SCI y SCCL. Es primordial volver a mencionar que se respetaron las direcciones de adscripción que los investigadores del Centro registraron para los trabajos en la bases de datos Web of Science.

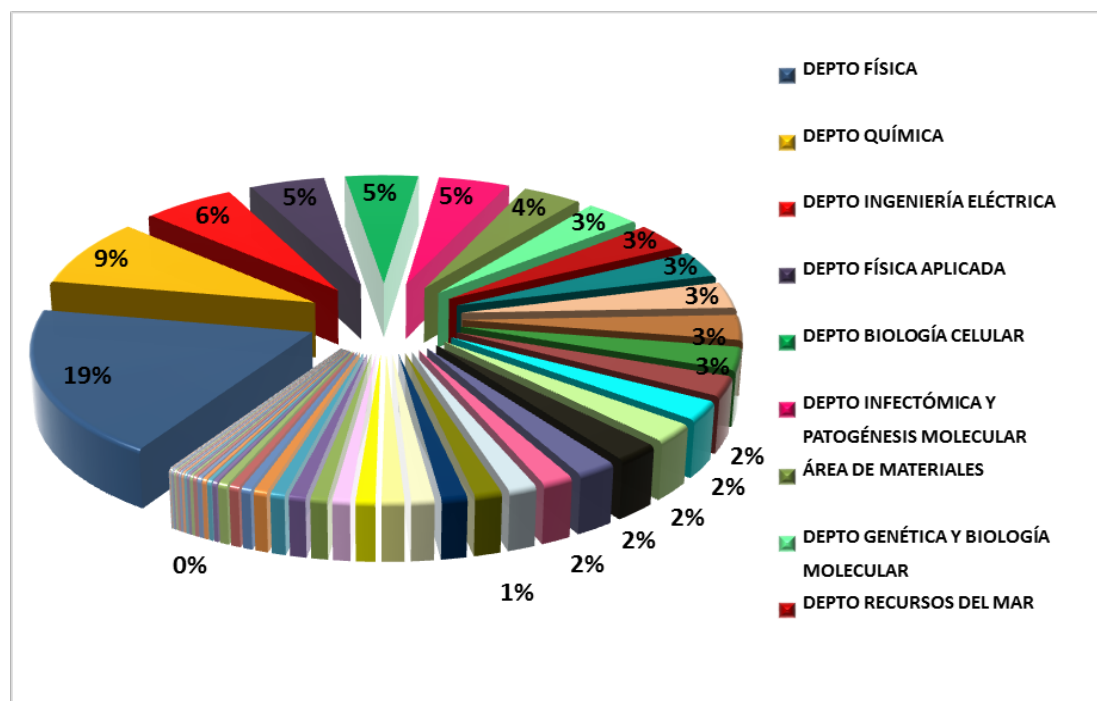
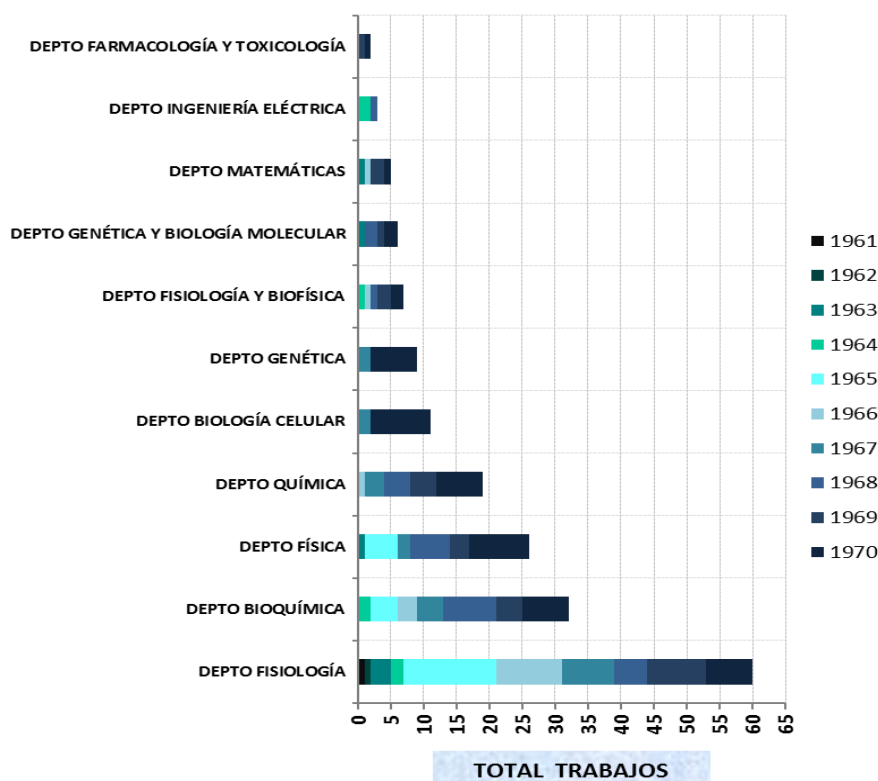


Figura 3-12. Distribución de los trabajos publicados por el CINVESTAV por departamento: 1961-2010

En la **figura 3-13** se muestra la producción por departamento durante los años de 1961 a 1970. De acuerdo al SCI y SSCI, se reportan 11 departamentos durante la década presentada y es importante mencionar que los mismos se ubicaban en la U. Zacatenco. Otro dato igualmente importante es que el único departamento con presencia durante todos los años en la primer década fue Fisiología, también, es el que mayor número de trabajos tiene y el más alto porcentaje (60 trabajos y 33%). Sigue el departamento de Bioquímica con una producción en siete años y 32 publicaciones que representan el 18%, Física con 29 publicaciones que reflejan un 15% y una presencia de seis años. Con cinco años de presencia se observan los departamentos de Fisiología-Biofísica, con siete publicaciones, y Química con 19 (4% y 11% respectivamente). Genética-Biología Molecular, y Matemáticas tienen presencia en cuatro años (3%), con seis y cinco publicaciones respectivamente. Con presencia de tan sólo dos años se encuentran: Biología Celular con 11 publicaciones (11,6%), Genética con nueve publicaciones (5%), Ingeniería Eléctrica con tres publicaciones (2%) y finalmente Farmacología y Toxicología con dos publicaciones (1%).



**Figura 3-13.** Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 1961-1970

Para la década de los 70, aumento de 11 a 18 departamentos, todos ellos ubicados en la U. Zacatenco. Cabe mencionar que no sólo se crean nuevos departamentos, comienza la separación o desagregación de laboratorios para formar nuevos departamentos, lo anterior como parte del crecimiento y desarrollo de nuevos conocimientos, como lo muestra **la figura 3-14** Esta presenta los indicadores de producción por departamentos adscritos al Cinvestav durante los años de 1971 a 1980. Los departamentos que mantienen presencia durante los 10 años son: Física (175 trabajos y 16%), Biología Celular (121 trabajos y 18%), Bioquímica (89 trabajos), y Fisiología (86 trabajos) con un 13%, Química (80 trabajos y 12%).

Con presencia de nueve años se observa a Matemáticas (25 trabajos y 4%) y Genética-Biología Molecular con (23 trabajos y 3%). Fisiología-Biofísica, e Ingeniería Eléctrica con presencia de siete años, el primero, y seis el segundo, publicaron 20 y 13 trabajos, respectivamente para un porcentaje del 3% y 2%. Con cinco años de producción se presentan los departamentos de Infectómica y Patogénesis Molecular, Farmacología y Toxicología así como Neurociencias con 10, siete y seis trabajos ordenadamente y con un porcentaje del 1%.

Por otro lado, los siguientes departamentos: Genética, Farmacología, Física Aplicada y Toxicología tienen dos años de presencia con cuatro, dos, una y una publicaciones, respectivamente y porcentaje del 1% Genética y el resto no tienen porcentaje. Por último, los departamentos que tienen un año de presencia son: Fisiología-Biofísica y Neurociencias, y Toxicología Sección Externa con tres y dos publicaciones cada uno.

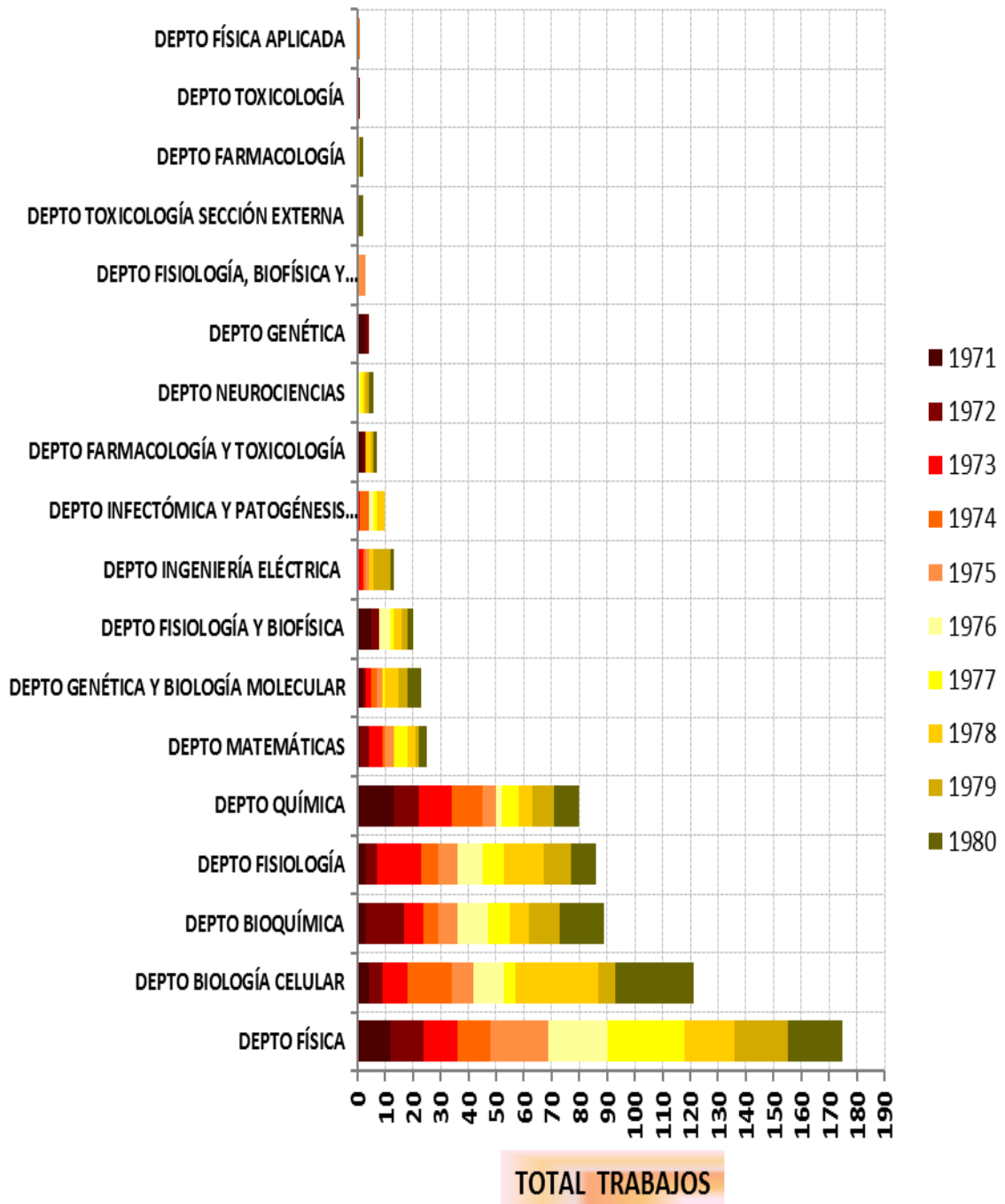


Figura 3-14. Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 1971-1980

Durante la tercer década, el Cinvestav realizó un proceso de descentralización del conocimiento con aperturas que iniciaron en 1980 y continuaron en las siguientes dos décadas. Esto trajo como consecuencia el aumento de nueve departamentos de investigación de reciente creación como se observa en **la figura 3-15**, que presenta

los indicadores de producción por departamentos durante los años 1971 a 1980. Los 27 departamentos y/o áreas con presencia completa durante la década de estudio son: Física con 319 trabajos (21%), Química con 214 trabajos (14%), Bioquímica con 128 trabajos (9%), Biología Celular con 100 trabajos (7%), Genética y Biología

Molecular con 89 trabajos e Infectómica y Patogénesis Molecular con 86 trabajos (6%) respectivamente, Matemáticas con 78 trabajos, Fisiología con 74 y por último Fisiología-Biofísica con 67 (5%). En conjunto aportaron el 72% de producción científica para el Centro.

En tanto Ingeniería Eléctrica y Farmacología con nueve años de presencia, aportaron el 4% y 1%, con un total de 65 y 19 trabajos respectivamente. Así mismo, con ocho años de presencia, se encuentran los departamentos de: Biotecnología y Bioquímica con 45 trabajos y Farmacología y Toxicología con 40 trabajos (3%) cada uno. Farmacología Sección Externa con 30 trabajos (2%). En el grupo de siete años de presencia se ubicó a: Fisiología-Biofísica-Neurociencias con 37 trabajos (2%), CIRA con 26 trabajos (2%), Recursos del Mar con 14 trabajos (1%), y por último a Biotecnología-Bioingeniería con siete trabajos (0%).

Continuando con la presencia de seis años se encuentra Neurociencias y Física Aplicada con 19 y nueve trabajos respectivamente (1%) cada uno. Con cuatro años de presencia se ubica a Ingeniería Genética con nueve trabajos; con tres años de presencia a Genética con cuatro trabajos; con dos años de presencia a Toxicología Sección Externa y a Ingeniería Metalúrgica; con dos trabajos cada una y finalmente, con un año de presencia los departamentos de Ingeniería Genética de Plantas, Investigaciones Educativas y Ecología Humana con tres y un trabajo relativamente. A partir de los cuatro años de presencia ningún departamento y/o área alcanza porcentaje. No obstante este segundo grupo aporta el 26 % de producción.

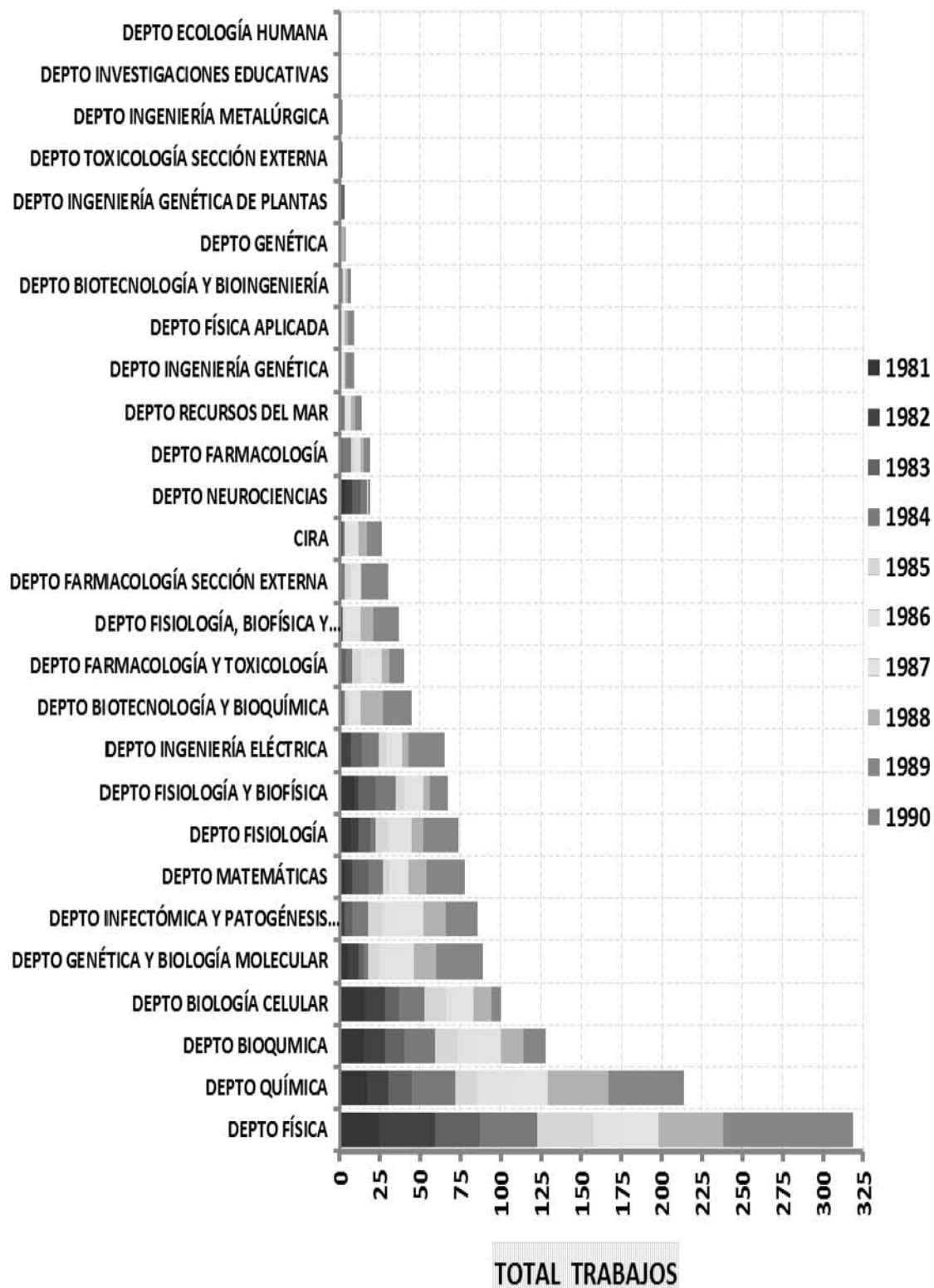


Figura 3-15. Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 1981-1990



En los años 1981-1990 el Centro ve reflejado un número destacado de departamentos y/o áreas al sumar 43 como lo muestra **la figura 3-16** presenta los indicadores de producción por departamento durante los años de 1981- a 1990. Es visible la solidez de 18 departamentos que han logrado con su presencia durante los 10 años una mayor cantidad de trabajos publicados en revistas de corriente principal indizados por ISI entre los que se encuentran: Física con 941 trabajos (23%), Química con 379 trabajos (9%), Física Aplicada con 228 trabajos (7%), Ingeniería Eléctrica con 196 trabajos (5%), Farmacología Sección Externa con 171 trabajos, Fisiología-Biofísica y Neurociencias con 168 trabajos, Matemáticas con 166 trabajos, Genética y Biología Molecular con 160 trabajos, Recursos del Mar con 156 trabajos, y Biología Celular con 150 trabajos (4%) respectivamente; Biotecnología y Bioquímica con 135 trabajos, Farmacología y Toxicología con 128 trabajos, Ingeniería Genética con 119 trabajos, Biotecnología y Bioingeniería con 105 trabajos (3%) relativamente; Bioquímica con 79 trabajos, Fisiología con 74 trabajos (2%) cada uno y por último CIRA con 45 trabajos (1%). Este grupo representa el 90% de la producción del Cinvestav durante el periodo analizado.

Dos departamentos sobresalen con nueve años de presencia: Ingeniería Genética de Plantas y Farmacología con 72 y 47 trabajos respectivamente (2% y 1%). Área de Materiales, Ingeniería Metalúrgica y Toxicología son los tres departamentos y/o áreas que integran el grupo con ocho años de presencia al producir 113, 50 y 17 trabajos relativamente (3%, 1% y 0%). Le siguen Ingeniería Cerámica y Ecología humana con siete años de presencia y un total de siete trabajos cada uno (0%). El total del porcentaje que guarda el grupo es del 7%.

Finalmente los departamentos con cinco años de presencia integrados por: Fisiología y Biofísica con 12 trabajos, Genética y Especialidad de Sistemas Eléctricos de Potencia con nueve trabajos cada uno, Investigaciones Educativas y Toxicología Sección Externa con siete y seis trabajos respectivamente. El departamento de Control Automático, Farmacología y Matemáticas presentan dos años de presencia con 22 (1%), siete y dos trabajos relativamente. Le siguen aquellos departamentos y/o áreas con la mínima presencia de un año como son:

Telecomunicaciones con tres trabajos, Secretaría Académica, Metodología y Teoría de la Ciencia, Neurociencias, Matemática Educativa, Ingeniería Biomédica, Especialidad de Diseño Electrónico y por último Especialidad de Ciencias de la Computación con un trabajo cada uno. El grupo alcanza el 3% de producción.

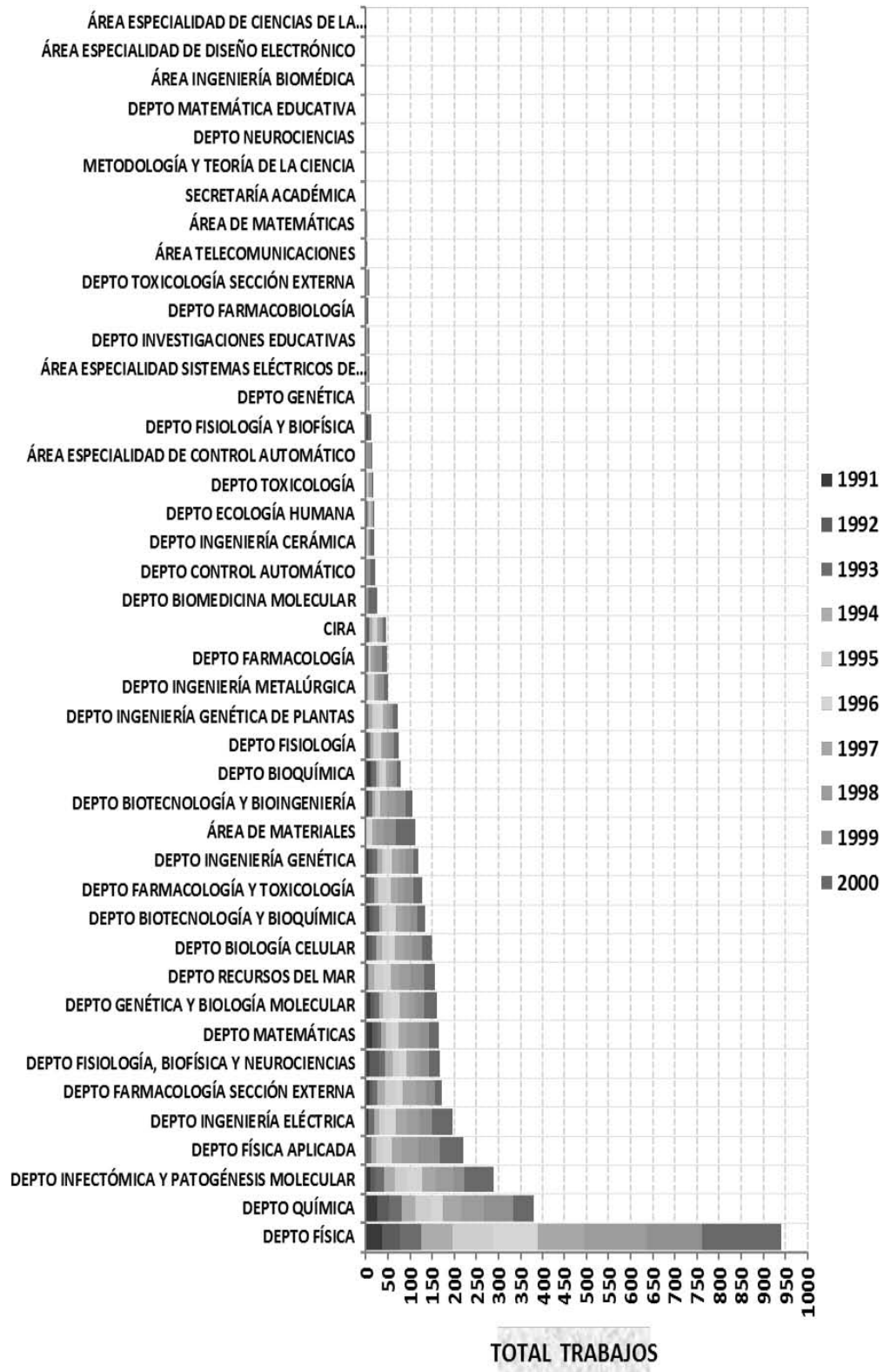


Figura 3-16. Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 1991-2000

Por otro lado, **la figura 3-17** permite observar los indicadores de producción por departamentos y/o áreas adscritas al Cinvestav durante los años 2001-2010. Con un total de 52 Departamentos y/o áreas, cubre la mayor desagregación de los mismos y representa el mejor indicador como parte de su desarrollo durante medio siglo y un episodio histórico de la ciencia que ha creado. La última década permite observar a 31 departamentos y/o áreas con presencia de diez años que son: Física con 1,470 trabajos (16%), Química con 670 trabajos e Ingeniería Eléctrica con 657 trabajos (7%) respectivamente, Física Aplicada con 536 trabajos (6%), área de los Materiales con 477 trabajos (5%), Biotecnología y Bioingeniería con 382 trabajos, Recursos del Mar con 370 trabajos, Biología Celular con 358 trabajos, Farmacobiología con 355, e Infectómica y Patogénesis con 334 (4%) relativamente, Fisiología-Biofísica y Neurociencias con 317 trabajos, Genética y Biología Molecular con 265 trabajos, Matemáticas con 252 trabajos, Ingeniería Genética con 237, y Control Automático con 231 trabajos (3%) cada uno. Ingeniería Cerámica con 211 trabajos, Biotecnología y Bioquímica con 207 trabajos, y Biomedicina Molecular con 195 (2%), Ingeniería Genética de Plantas con 132 trabajos, área Especialidad de Control Automático con 130 trabajos, Toxicología Sección Externa, y Toxicología Sección Externa con 126 trabajos, Bioquímica con 119 trabajos, Farmacología con 112 trabajos, Ingeniería Metalúrgica con 105 trabajos, Toxicología con 90 trabajos, Fisiología con 80 trabajos, área Especialidad Sistemas Eléctricos de Potencia con 72 trabajos, CIRA con 65 trabajos, y Ecología Humana con 58 trabajos (1%) y por último, Investigaciones Educativas con 27 trabajos (0%). Este primer y enorme grupo representa el 92% de la producción total del Cinvestav.

El segundo grupo lo integran departamentos y/o áreas que ocupan entre seis a nueve años de presencia y son: el área de Especialidad de Ciencias de la Computación con nueve años y un total de 35 trabajos, le siguen con ocho años el área de Matemáticas, Fisiología y Biofísica y por último Genética con ocho trabajos respectivamente, con siete años de presencia se encuentra el área de Telecomunicaciones con 17 trabajos, y con seis años de presencia el área de Especialidad de Diseño Electrónico con 18 trabajos, y Neurociencias con 11 trabajos. El grupo guarda el 2.62% de la producción total.

Finalmente el tercer grupo lo componen los siguientes departamentos y/o áreas: Computación con 81 trabajos (1%), Física Experimental y Física Médica con 22 trabajos, Biología y Salud con 19 trabajos, Langebio con 17 trabajos, Matemática Educativa con 12 trabajos, Recursos Naturales y Energéticos con 11 trabajos, Laboratorio de Tecnologías de Información con seis trabajos, Servicios Bibliográficos con cinco trabajos, los anteriores con una presencia de cinco años. Por otro lado, el departamento de Robótica y Manufactura Avanzada con 30 trabajos, e Ingeniería Biomédica con 20 trabajos tienen presencia de cuatro años. Con tres, dos y un año de presencia se encuentran los departamentos y/o áreas de Farmacología y Toxicología con siete trabajos, Metodología y Teoría de la Ciencia con dos trabajos, Educación en Ciencias con un trabajo al igual que el Laboratorio de Ciencias de la Computación. El grupo cubre el 5.38% del total de la producción para el período de estudio.

Es importante resaltar el caso del departamento de Fisiología pionero desde 1961, ha conseguido mantenerse durante los 50 años, no obstante, ha ido superado por década en el número de trabajos. Su producción no ha sido suficiente para mantenerse entre los primeros lugares. Otro departamento que también inició con la fecha de creación del Cinvestav y que también cubre con su presencia las cinco décadas, ha sido Bioquímica, quien en las últimas dos décadas abandonó los lugares sobresalientes. Los casos de Biología Celular, Genética, Fisiología-Biofísica, Genética y Biología Molecular, Matemáticas, Farmacología y Toxicología que tuvieron presencia desde los años 60's muestran un crecimiento creciente pero no proporcionado para cubrir de mejor manera los mejores lugares.

Se distinguen los casos de Física y Química que han logrado mantenerse en los primeros lugares, después de que en los años 60 ocuparan el tercer y cuarto lugar respectivamente. En los años 70 Física ocupó el máximo lugar mientras que Química bajo al quinto. No obstante, las siguientes tres décadas (80, 90 y 2000) Física y Química han ocupado el Primero y Segundo lugar respectivamente.

Más casos como el de Ingeniería Eléctrica que, a pesar de ser pionera en los años 60, no ha logrado figurar en primeras filas, pero si ha conseguido mayor producción en las últimas dos décadas ocupando para éstas el quinto y tercer lugar. Caso similar el de Física Aplicada que en las últimas dos décadas ésta ocupando el cuarto lugar. (ver anexo 1)

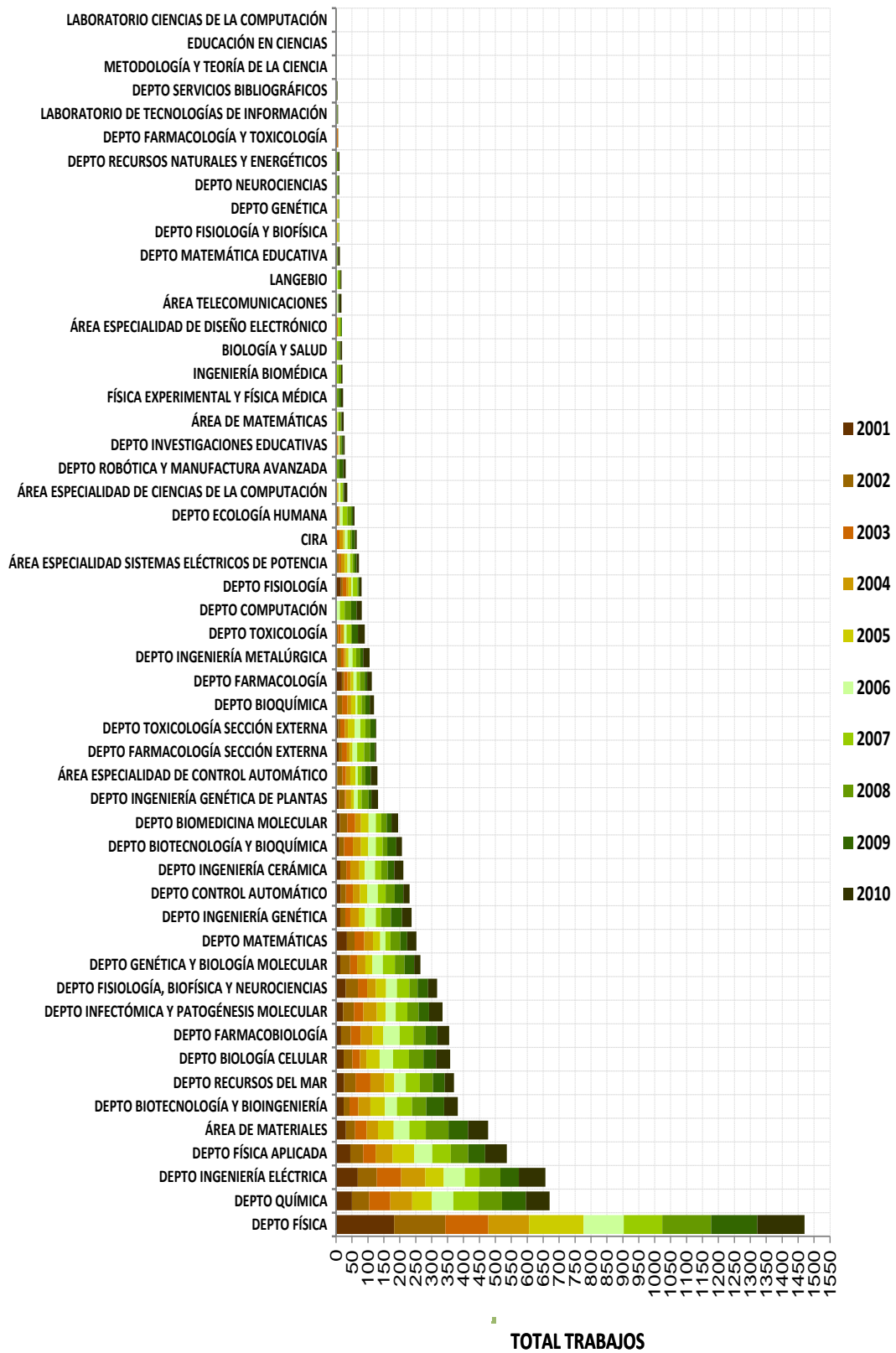
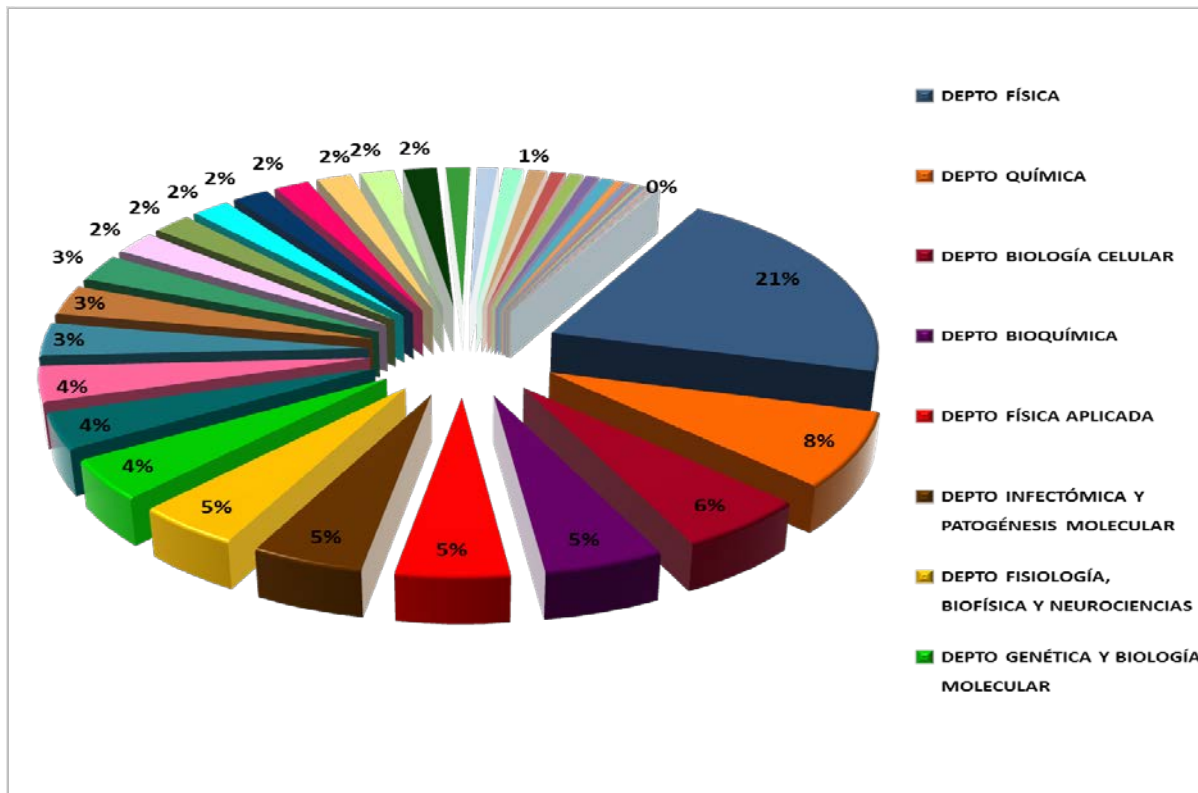


Figura 3-17. Indicadores de producción por departamentos adscritos al CINVESTAV: 2001-2010

**La figura 3-18** presenta la distribución porcentual de citas que recibieron los trabajos publicados por departamento y/o área adscritos al Cinvestav durante el periodo de estudio. De un total de 53 departamentos (ver anexo 2), se puede observar que el que registra el porcentaje más alto de citas es Física con el 21% (33,880 citas). Al igual que en producción, Química aparece también en segundo lugar en citas con 8% (12,814 citas), mientras que en tercer lugar aparece Biología Celular con 6% (9,546 citas). Cuatro departamentos ocupan el cuarto lugar: Bioquímica, Física Aplicada, Infectómica y Patogénesis Molecular y Fisiología-Biofísica y Neurociencias con 5% (8,872, 8,422, 8,304 y 7,649 citas respectivamente). Le siguen los departamentos de Genética y Biología Molecular, Ingeniería Eléctrica y Fisiología 4% (7,063, 6,114 y 5933 citas relativamente), así como Ingeniería Genética, Farmacología Sección Externa y Recursos del Mar con el 3% (5,591, 5,061 y 4,481 citas cada uno). El resto logran en conjunto un 25% de las citas recibidas a publicaciones registradas en el SCIE y SCCIE. Todos los resultados presentados mantienen la dirección original que el investigador del Centro registró en los trabajos para la base de datos Web of Science.



**Figura 3-18.** Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1961-2010



El total de citas recibidas por los trabajos publicados durante los años 1961-1970, se reflejan en **la figura 3-19**, donde se puede observar 11 departamentos que figuran durante ésta década y se ubican en la U. Zacatenco. El departamento con el mayor número de citas recibidas es Física con 243 citas (27%) recibidas en 1962, 1964 y 1968; le sigue Farmacología y Toxicología con 148 (16%) recibidas en 1970 (presencia de un solo año), continúa Genética y Biología Molecular y, Biología Celular con 142 y 127 citas (15% y 14%) cada uno (el primero con cuatro años de presencia: 1961-1963, y 1970 y el segundo con dos años de presencia: 1961 y 1970). Los departamentos con mayor presencia durante ésta primer década son Bioquímica y Fisiología con cinco años cada uno, sin embargo, no alcanzan la mayor cantidad de citas recibidas (88 y 78) y un porcentaje del 10% y 8% respectivamente. Los demás departamentos como Genética quien alcanzó 62 citas (7%) en 1961 (único año con presencia), Química con 15 citas (2%) y tres años de presencia (1963-1964 y 1970), y por último Fisiología y Biofísica con ocho citas (1%) recibidas también en 1970. Los departamentos de Matemáticas e Ingeniería Eléctrica concluyeron la década sin recibir citas.

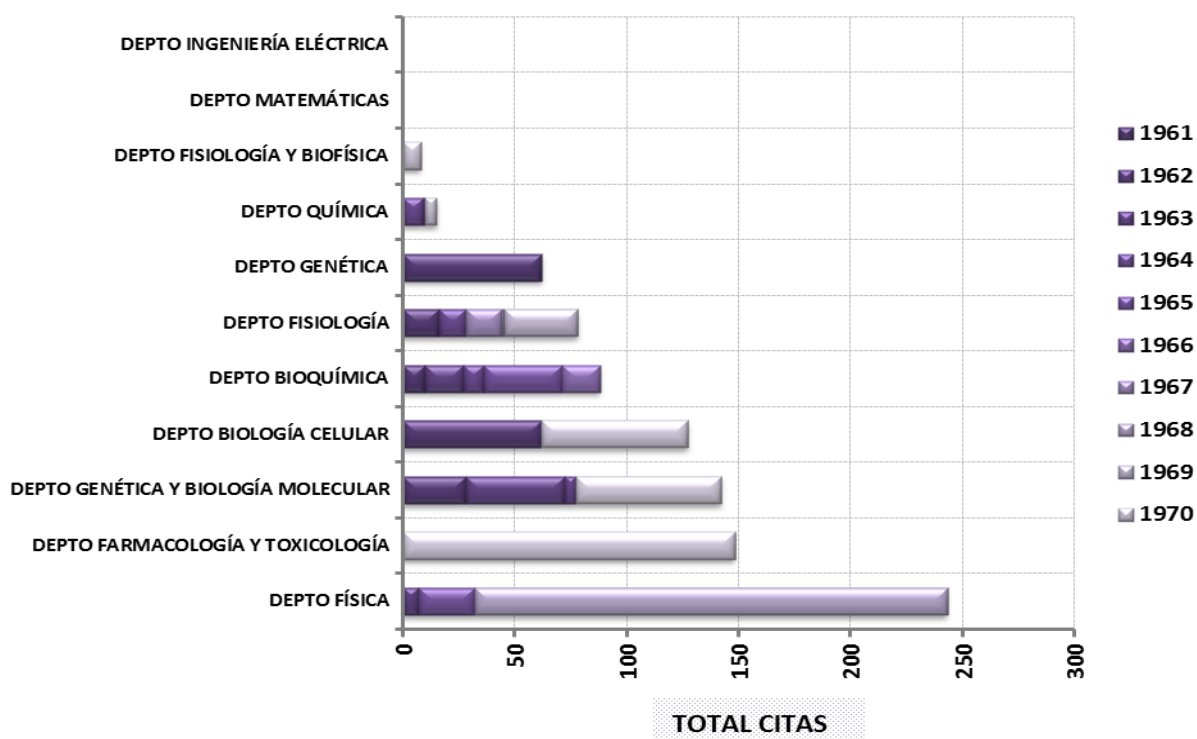


Figura 3-19. Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1961-1970

De 1971 a 1980 la U. Zacatenco reportaba actividades científicas a través de 18 departamentos por lo que el total de citas que recibieron lo muestra **la figura 3-20**.

Los departamentos que recibieron mayor cantidad de citas y con 10 años de presencia son: Bioquímica con 4,211 citas (65%), Física con 2,605 citas (17%) Fisiología con 1,958 citas (13%) y Química con 681 citas (5%). Con presencia de nueve años se encuentran: Biología Celular con un porcentaje del 23% (3,504 citas), Genética y Biología Molecular así como Matemáticas con el 3% (510 y 408 citas) respectivamente. Por otro lado Fisiología y Biofísica con presencia de seis años sumó 651 citas (4%) e Infectómica y Patogénesis Molecular con cinco años de presencia alcanzó un 1% con 145 citas recibidas. Así como los departamentos de Ingeniería Eléctrica, Neurociencias y, Farmacología, con cuatro, tres y dos años de presencia respectivamente, reportaron 30, 47 y 20 citas relativamente. Por último los departamentos de Fisiología-Biofísica y Neurociencias, Genética y, Farmacología y Toxicología con un año de presencia reflejaron los dos primeros un 1% (102 citas, 92 citas y cinco citas) respectivamente. Los departamentos que no presentan trabajos citados fueron: Toxicología Sección Externa, Toxicología y Física

Aplicada.

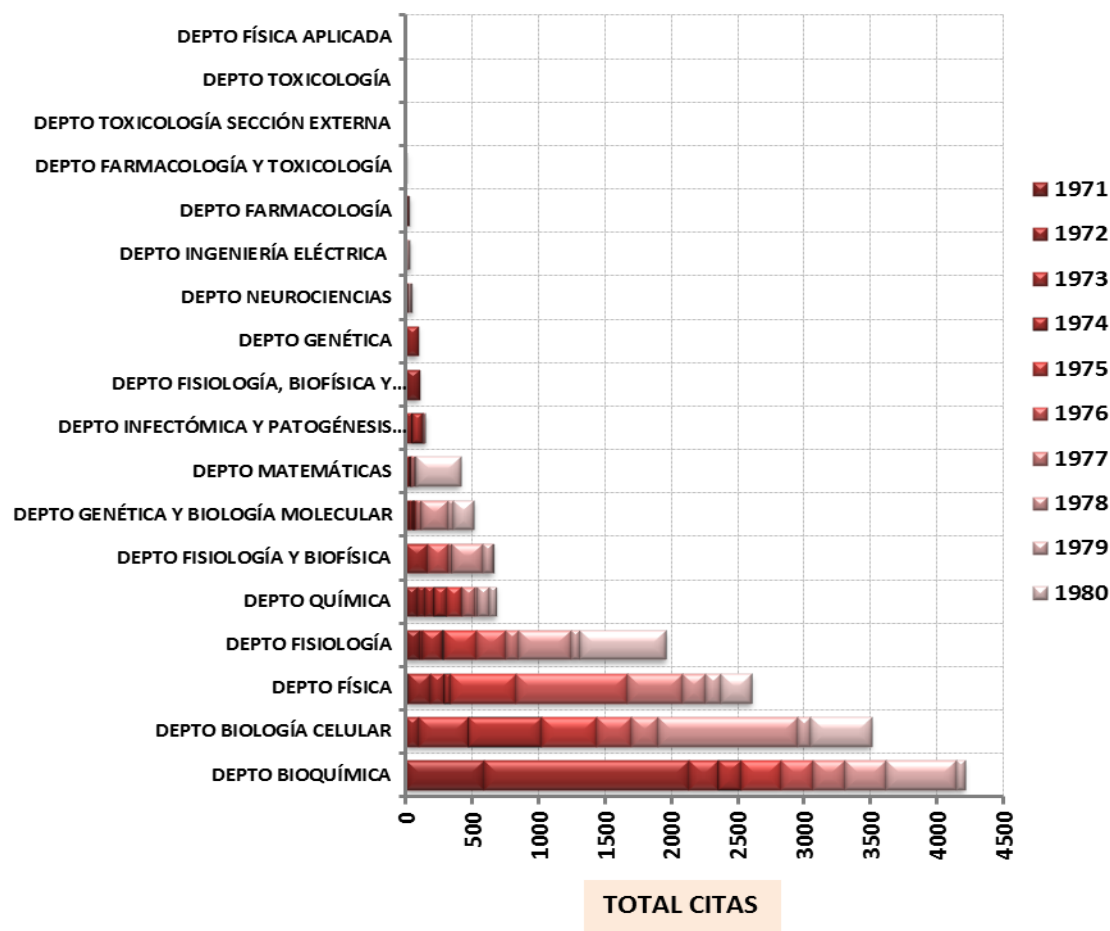


Figura 3-20. Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1971-1980

La figura 3-21 muestra las citas recibidas por departamento y/o áreas del Cinvestav durante los años de 1981 a 1990. En los 80's el Centro sumó 23,098 citas a través de sus 27 departamentos y/o áreas de adscripción, trabajos publicados tanto en U. Zacatenco como en sus Unidades Foráneas que formaban parte de la descentralización del conocimiento y desarrollo de nuevas líneas de investigación.

Los departamentos con presencia de 10 años durante el periodo de estudio y con los mejores promedios de citas recibidas en los trabajos que publicaron (a excepción de Matemáticas) fueron: Física con 3,658 citas (16%), Química con 2,611 citas, y Bioquímica con 2,457 citas (11%) respectivamente. Genética y Biología Molecular con 2,223 (10%), Fisiología y Biofísica con 1873 citas (8%), Biología

Celular con 1,644 citas (7%), Fisiología con 1,302 citas (6%), y Matemáticas con 642 citas (3%). Éste grupo representa porcentualmente el 72% de las citas recibidas.

Por su parte, los departamentos de Infectómica y Patogénesis Molecular, como Ingeniería Eléctrica sumaron 1605 y 702 citas respectivamente durante nueve años, reflejando un 7% y 3% relativamente. Mientras que con ocho años de presencia se identificó a Farmacología y Toxicología como a Farmacología con 705 y 242 citas cada uno porcentuando un 3% y 1% respectivamente. Por otro lado, se identificaron cuatro departamentos con presencia de siete años durante la década de estudio como son: Fisiología-Biofísica y Neurociencias con 778 citas, y a CIRA con 633 citas (3%) cada una. Biotecnología y Bioquímica con 567 citas y, Farmacología Sección Externa con 415 citas (2%) relativamente. Por último, con seis años de presencia, Recursos del Mar alcanzó un 1% con 161 citas. El grupo alcanza un 25% de las citas recibidas durante el periodo analizado.

Con cinco años de presencia coinciden el departamento de Neurociencias, con 225 citas (1%), Física Aplicada con 88 citas (0%) y Biotecnología y Bioingeniería con 43 citas (0%). Ingeniería Eléctrica con cuatro años de presencia y un total de 148 citas, así como Toxicología Sección Externa con 204 citas porcentuaron el 1% respectivamente e Ingeniería Metalúrgica con 62 citas durante dos años de presencia. Finalmente surgen: Ingeniería Genética de Plantas con un año de presencia y tres citas, así como Investigaciones Educativas y Ecología Humana que para ésta década no sumaron citas. Un último grupo que en total sumaron un 3% para completar el total de citas que el Centro obtuvo durante la tercera década de vida.

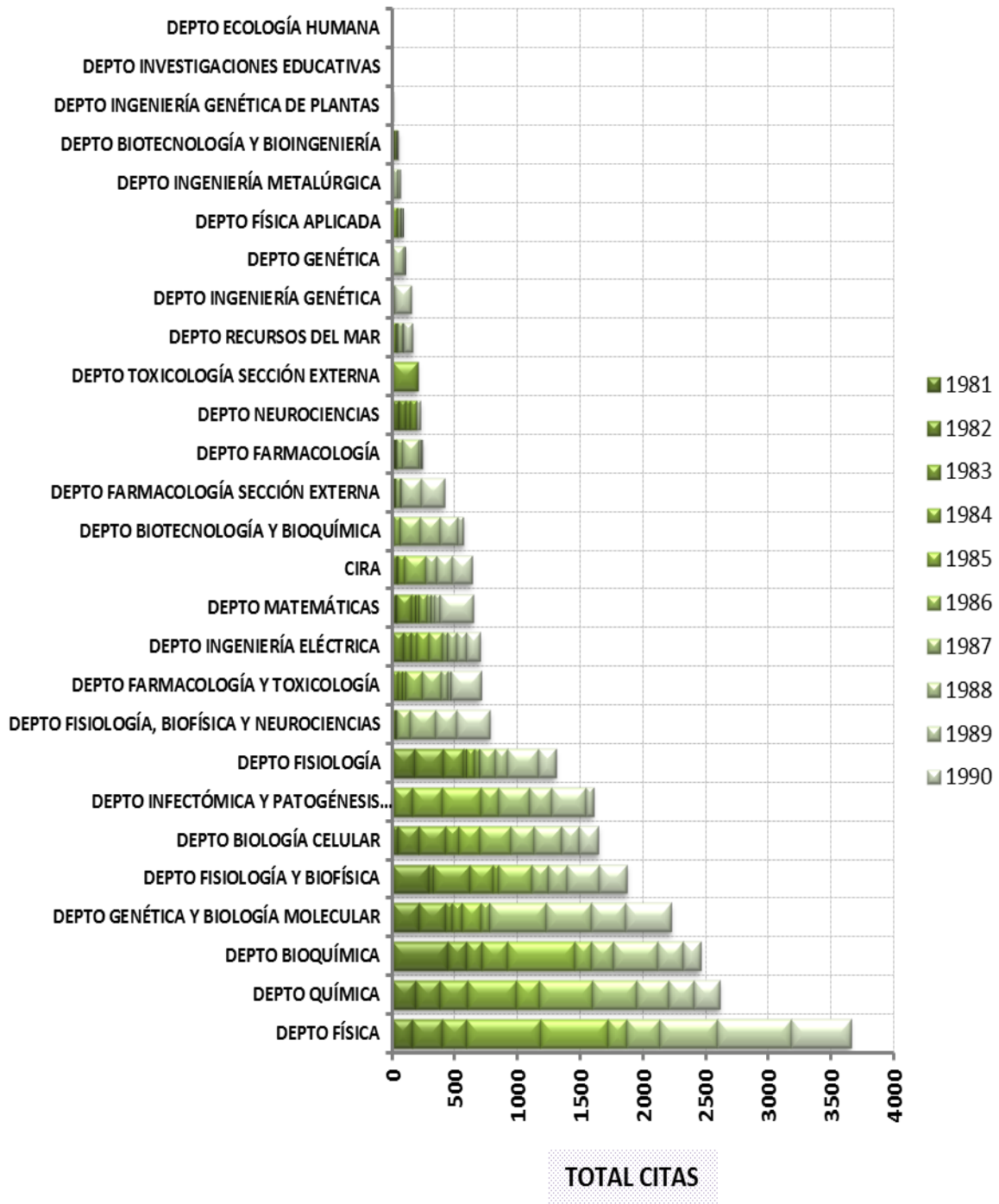


Figura 3-21. Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1981-1990

Para los años 90's Cinvestav contaba con una estructura institucional más diversificada con 42 departamentos y/o áreas realizando investigación científica de alto nivel, por lo que **la figura 3-22** muestra la cantidad de citas que recibieron los

trabajos publicados durante los años de 1991 al 2000, en revistas de corriente principal e indizadas por Web of Science.

16 departamentos destacan por su presencia durante los 10 años de estudio y 15 de ellos acumulan las sumas más altas durante los 90's (más de 1000 citas). El departamento de Física se consolidó nuevamente en el primer lugar con 13,495 citas (23%), le siguen: Matemáticas con 4,459 (8%), Infectómica y Patogénesis Molecular con 3,724 citas y, Farmacología Sección Externa con 3,404 citas (6%) respectivamente. Física Aplicada con 3,223 citas, Fisiología-Biofísica y Neurociencias con 3,302 citas, Ingeniería Genética con 3,114 citas (5%) relativamente. Farmacología y Toxicología con 2,375 citas y, Genética y Biología Molecular con 2,167 citas (4%) cada una. Biotecnología y Bioquímica con 2,005 citas, Biología Celular con 1,964 citas y, Neurociencias con 1,535 citas (3%) respectivamente. Ingeniería Eléctrica con 1,352 citas, Bioquímica con 1,170 citas y, Biotecnología y Bioingeniería con 1,087 citas (2%) cada uno. Finalmente CIRA con 665 citas (1%). El grupo más grande registra un 77% porcentual total de las citas recibidas para la década de estudio.

El siguiente bloque de deptos. y/o áreas reporta el 15% de las citas recibidas y lo forman: Fisiología con 2,043 citas, Ingeniería Genética de Plantas con 1,564 citas (3%) cada uno, los dos anteriores departamentos con nueve años de presencia. Por otro lado, el departamento de Química y Área de los Materiales alcanzaron un 2% (1,093 y 1,020) citas relativamente, Farmacología con 459 citas e Ingeniería Metalúrgica 385 citas (1%) cada uno durante ocho años presenciales. Finalmente con seis años de presencia se encuentran: Ingeniería Cerámica y Ecología Humana con 211 y 80 citas respectivamente.

Por último, y no menos importante, se encuentra otro grupo que suman menos citas durante la década de estudio y alcanzan un 9% del total. Con cinco años de presencia se encuentran tres departamentos: Recursos del Mar con 396 citas, Biomedicina Molecular con 385 citas y, Fisiología y Biofísica con 331 citas (1%) cada uno. Le siguen con cuatro años de presencia el Área de Especialidad de

Control Automático con 284 citas e Investigaciones Educativas con 17 citas. Con tres años de presencia el departamento Genética y el Área Especialidad de Sistemas Eléctricos de Potencia con 30 y 14 citas. En tanto que los departamentos de Toxicología Sección Externa, Matemáticas y Farmacobiología sumaron 43, 19 y 17 citas. Con un año de presencia: Toxicología, Secretaría Académica y el Área Especialidad de Ciencias de la Computación con 79, y una cita respectivamente. Los departamentos Metodología y Teoría de la Ciencia, Ingeniería Biomédica y Área de Telecomunicaciones no registraron citas en el periodo analizado.

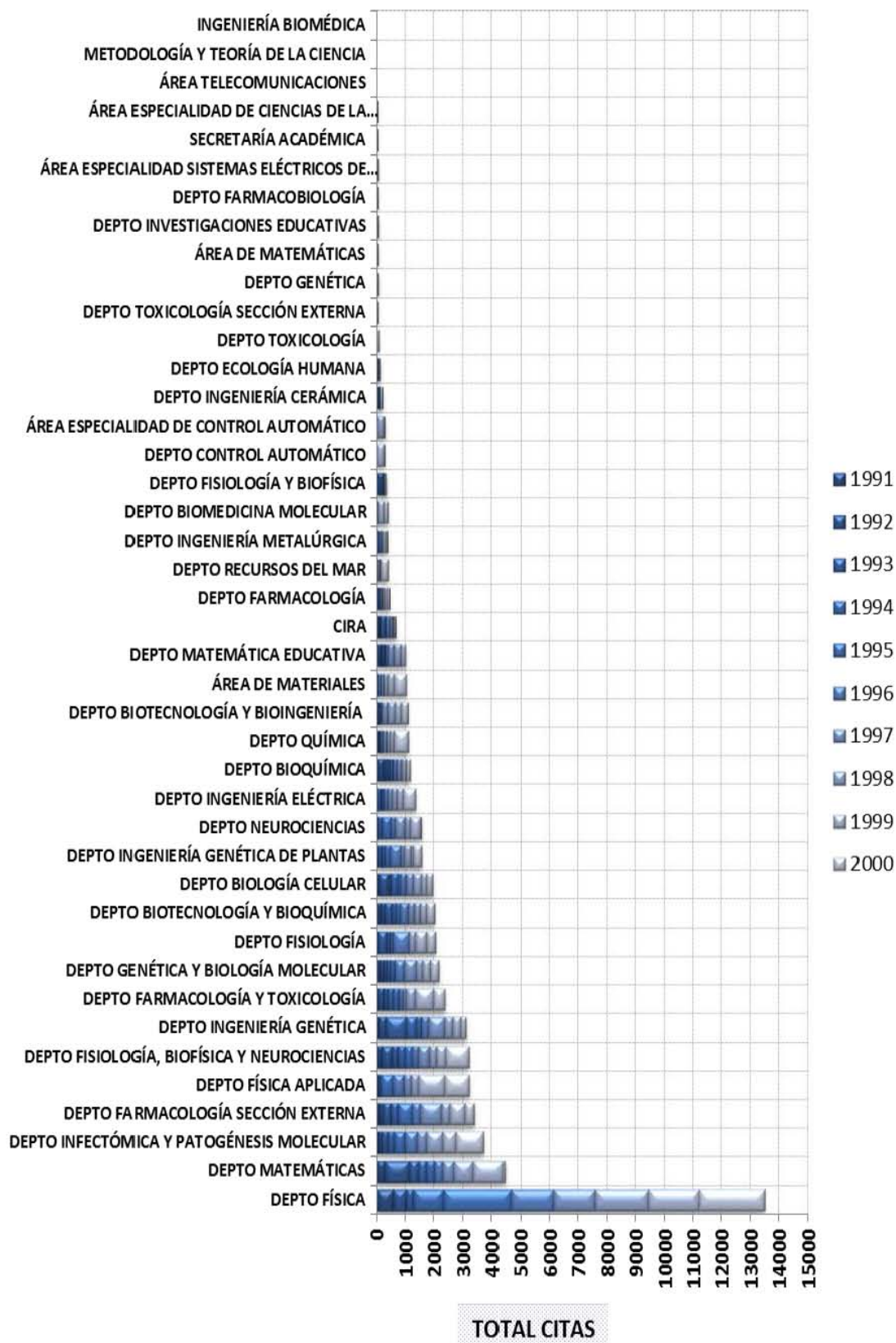


Figura 3-22. Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 1991-2000



A sus 50 años el Cinvestav cuenta con 53 departamentos y /o áreas de acuerdo a la dirección de adscripción que sus investigadores registraron en la literatura publicada en Web of Science durante los años de 2001 a 2010. Como lo muestra **la figura 3-23** donde se puede observar el total citas recibidas a los trabajos publicados por científicos del Centro durante la última década de estudio.

El primer bloque lo encabezan 29 departamentos que tuvieron presencia durante los 10 años en la década de estudio y que son: Física con 13,796 citas (21%), Física Aplicada con 5,111 citas 8(%), Química con 4,649 citas (7%), Ingeniería eléctrica con 4,030 (6%), Fisiología-Biofísica y Neurociencia con 3,567 y Farmacobiología con 3,381 (5%) cada uno. Infectómica y Patogénesis Molecular con 2,830 y Recursos del Mar con 2,535 (4%) relativamente. Ingeniería Genética con 2,329, Biología Celular con 2,307, Genética y Biología Molecular con 2,006, Biotecnología y Bioingeniería con 1,994, Área de los Materiales con 1,957 y Biomedicina Molecular con 1,719 (3%) respectivamente. Ingeniería Genética de Plantas con 1,528, Control Automático con 1,442, Biotecnología y Bioquímica con 1,243 y Toxicología Sección Externa con 1,209 (2%) cada uno. Bioquímica con 936, Ingeniería Cerámica con 931, Matemáticas con 920, Área Especialidad de Control Automático con 913, Farmacología con 558, CIRA con 553, Fisiología con 544, Área Especialidad Sistemas Eléctricos de Potencia con 368 y Toxicología con 340 (1%). Por último Ingeniería Metalúrgica con 224 citas. Es el grupo que cubre el 95% total de las citas obtenidas durante los años 2001-2010.

El segundo bloque lo integran aquéllos departamentos y/o áreas que sostuvieron entre seis a ocho años de presencia como fueron: Ecología Humana con 433 citas (1%), Área de Matemáticas con 83 citas, ambos con ocho años de presencia, le siguen con siete años Fisiología y Biofísica con 134 citas, con seis años de presencia el departamento de Computación con 160 citas, Área de Telecomunicaciones con 116 y el de Investigaciones Educativas con 102 citas. Éste grupo consigue el 2.9 % del total de citas para el periodo de estudio.

Finalmente el tercer bloque lo complementan los departamentos y/o áreas que su presencia cubren entre uno a cuatro años de acuerdo con los resultados obtenidos no rebasan el 0%. El Langebio con 192 citas, Biología y Salud con 64, Neurociencias con 59, Robótica y Manufactura Avanzada con 50, Física Experimental y Física Médica con 30 así como Matemática educativa con siete citas y presencia de cuatro años. Le continúan con tres años de presencia: Farmacología y Toxicología con 116 citas, Ingeniería Biomédica con 82, Área Especialidad de Ciencias de la Computación con 64, Recursos materiales y Energéticos con 31, Área de Especialidad de Diseño Electrónico con 27 y el Laboratorio de Ciencias de la Computación con tres citas. Con dos años de presencia se encuentra el Laboratorio de Tecnologías de Información quien sumó 10 citas y con un año de presencia. Los departamentos de Genética con tres citas, Educación de Ciencias así como Servicios Bibliográficos con una cita respectivamente. Los departamentos de Metodología y Teoría de la Ciencia, como la Secretaria Académica no tuvieron citas. Este último grupo participa con el 2.1% del total de las citas que recibieron los trabajos del Cinvestav.

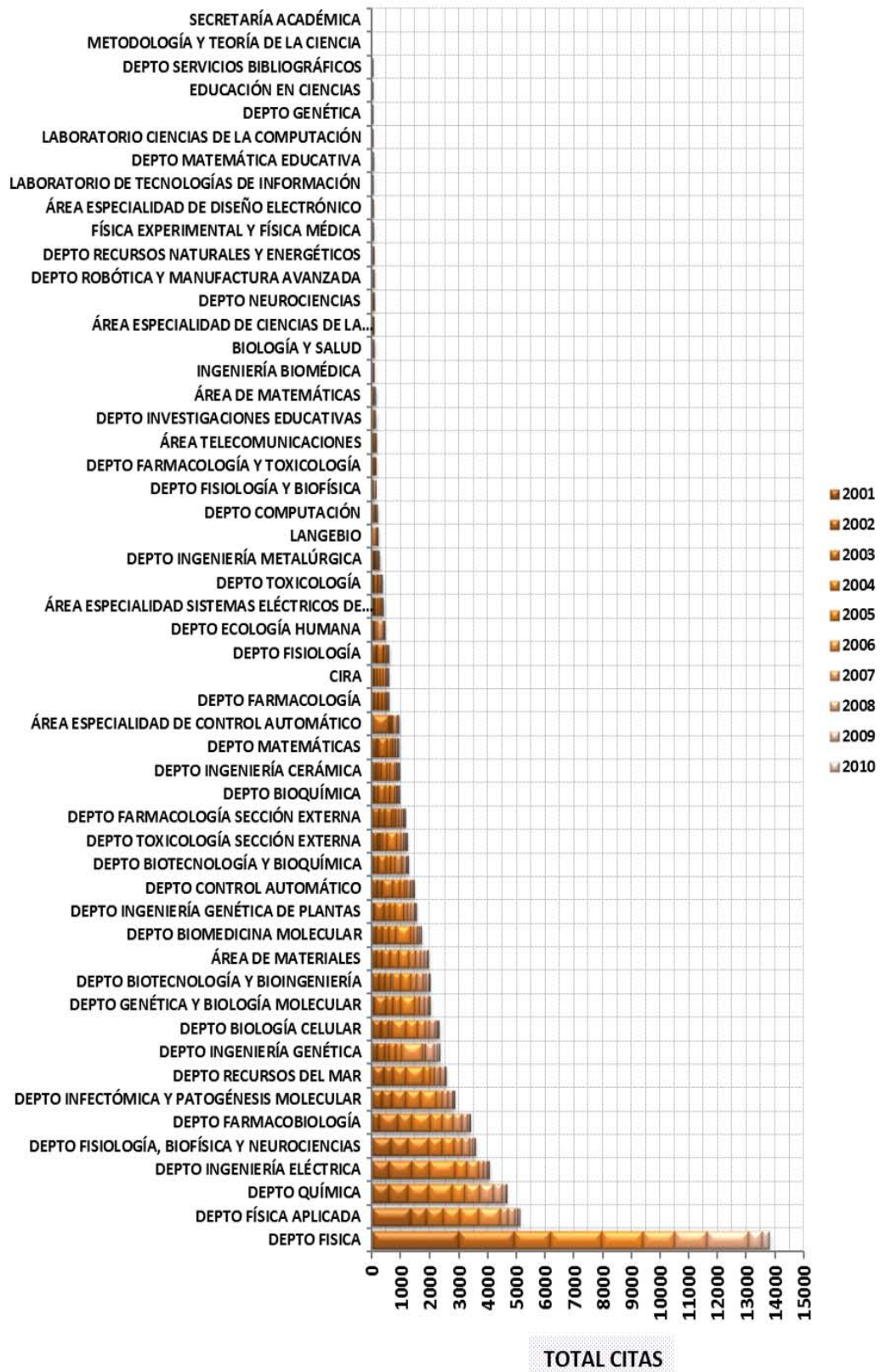


Figura 3-23. Citas recibidas a la literatura científica del CINVESTAV por departamento: 2001-2010

### **3.3.4. Tipo de documento**

**La tabla 3-4** presenta por quinquenio los trabajos publicados y las citas acumuladas a través de los diferentes tipos de documentos que utilizan los investigadores para dar a conocer los resultados de sus investigaciones. El artículo científico es el más difundido con un 78.94% del total de trabajos que se dan a conocer por este documento y es de esperarse ya que la revista científica es el medio preferido por los investigadores para dar a conocer sus trabajos. También sobresalen los proceedings/memorias en congresos que entre una década y otra incrementaron considerablemente su producción, además, ha funcionado bien como medio de publicación, al contribuir como se muestra con un considerable número de citas (3.50%), por lo que termina ocupando el segundo lugar. Le continúan los resúmenes y material editorial que con 6.76% y 6.47% de trabajos publicados, consiguen 0.25% y 0.18% de citas respectivamente.

Resaltan las revisiones que a pesar de tener el 2.30% de trabajos, consiguieron el 6.41% de las citas y sus mejores momentos durante las décadas fueron las de 1991 a 2000 y 2001 a 2010. Las notas que reflejan el 1.74% de trabajos promedia de igual forma un 1.71% de citas, es importante mencionar que la última década 2001-2010 no figuran las notas. Por último las Cartas están presentes en todas las décadas en producción y sólo en cuatro de las cinco de citas, y en ambos mantiene una baja participación ya que en producción alcanza tan sólo 0.06% y en recuperación de citas 0.42%. El resto de los tipos de documentos registran menos del 1% de publicación, lo que corresponde con bajos porcentajes de citas.

De lo anterior se observa que el total de artículos fue de 11,392 y de citas 134,539 obteniendo 12 citas por trabajo. Del total de otros como son proceedings, resúmenes, revisiones, etc., se identificó un total de 3,067 los cuales recibieron 19,325 citas, es decir 6 citas por trabajo. Por otro lado, los trabajos presentaron dos tipos de publicación con un 98.64% (14,263) fueron revistas y 1.36% (196) fueron series. En cuanto a citas en revistas refleja el 99.57% (153,196) mientras que las en series apenas 0.43% (668).

**Tabla 3-4.** Tipo de documentos por década: trabajos y citas: Cinvestav (1961-2010)

TIPO DE DOCUMENTO	TRABAJOS							CITAS						
	61-70	71-80	81-90	91-00	00-10	TOTAL	%	61-70	71-80	81-90	91-00	00-10	%	
Article / Artículo	127	452	1082	3082	6652	11392	2848	765	13223	20223	48973	51605	12901.25	
Bibliography / Bibliografía	0	0	0	0	1	1	0.25	0	0	0	0	0	0	
Bibliographical-Item / Item-bibliográfico	0	0	0	0	1	1	0.25	0	0	0	0	0	0	
Book Review / Libro revisión	0	0	0	1	7	8	2	0	0	0	0	0	0	
Correction / Corrección	0	0	0	6	34	40	10	0	0	0	22	24	6	
Correction, Addition / Corrección, adición	0	0	0	4	0	4	1	0	0	0	17	0	0	
Discussion / Discusión	0	2	0	0	0	2	0.5	0	0	0	0	0	0	
Editorial Material / Material editorial	0	1	4	15	73	93	23.25	0	0	58	65	152	38	
Item About and Individual / Item individual	0	0	0	1	0	1	0.25	0	0	0	0	0	0	
Letters / Cartas	10	5	17	36	35	103	25.75	0	41	77	307	214	53.5	
Meeting Abstract / Resúmenes	26	113	213	215	409	976	244	21	146	159	38	17	4.25	
News Item / Nueva copia	0	0	0	1	7	8	2	0	0	0	2	11	2.75	
Note / Notas	10	36	111	94	0	251	62.75	15	380	1197	1034	0	0	
Proceedings / Congresos	0	0	17	337	865	1219	304.75	0	0	168	2214	2995	748.75	
Reviews / Revisiones	0	8	22	67	235	332	83	0	774	849	2964	5266	1316.5	

### 3.3.5. Idioma de publicación

Los investigadores del Cinvestav publican de manera predominante en inglés; en este idioma dan a conocer el 97.12% del total de los trabajos publicados. El 2.88% de lo restante corresponde a lo publicado en español, francés, fuso, alemán y portugués. Similar al comportamiento de las publicaciones un 99.46% de las citas fueron para trabajos dados a conocer en inglés, la diferencia que es mínima se registró en español, francés, alemán y portugués como lo muestra **la Tabla 3-5**. A pesar de ser pocos los trabajos en español (2.54%), resulta interesante saber que los investigadores no han dejado de publicar en su lengua materna y además se ha ido incrementando de dos trabajos en la década de 1961-1970 a 210 trabajos en la última década (2001-2010). El idioma francés le sigue en cuanto a número de trabajos la mejor década fue la de 1981-1990 con 16 trabajos. En igual de circunstancias se encuentra el idioma alemán, portugués y ruso que cuentan con cinco trabajos cada uno.

**Tabla 3-5.** Trabajos publicados y citas acumuladas por idioma: Cinvestav (1961-2010)

IDIOMA	TRABAJOS	PROMEDIO
Inglés	14045	97.12
Español	367	2.54
Francés	34	0.24
Ruso	6	0.04
Alemán	5	0.03
Portugués	5	0.03

IDIOMA	CITAS	PROMEDIO
Inglés	153244	99.46
Español	560	0.36
Francés	247	0.16
Alemán	17	0.01
Portugués	5	0.00
Ruso	2	0.00

### 3.3.6. Revistas de publicación

De acuerdo con los datos analizados se reportan 2,321 revistas elegidas por los grupos de investigación en el Cinvestav para dar a conocer sus investigaciones de las 8000 que reporta el JCR y 2600 en el JCRS. Según los datos analizados el número de títulos se fue incrementando con el transcurso de los años. Durante la primer década los investigadores del Centro solamente utilizaron 35 revistas, equivalente al 1.50% del total de las que hoy disponen. El acumulado de 1971 a 1980 advierte que se incrementaron las revistas a 105, es decir, ingresaron a la lista 70 nuevos títulos elevando el porcentaje a 4.52% del total. De 1981 a 1990 se duplicaron las revistas a 228 representando el 9.82% del total registrado, lo que significa que los científicos del Centro seleccionaron 123 nuevas revistas para dar a conocer sus trabajos. Entre 1991 al 2000 se registra la existencia de 535 revistas equivalente al 23.05% del total, es decir 307 más de las que había en el periodo anterior. Finalmente el acumulado de revistas para el periodo de 2001 al 2010 fue de 1,418, esto es, 883 revistas más de las utilizadas en el periodo de los 90s con una presencia del 61.09%.

Las 50 revistas mostradas en la **tabla 3-6** están identificadas como las de mayor producción al publicar por arriba de 40 trabajos durante todo el periodo analizado. Entre éstas sobresalen dos revistas de origen mexicano de un total de 23 revistas identificadas en los años de estudio: (1) *Revista Mexicana de Física* que publicó 269 trabajos, y (2) *Archives of Medical Research* 155 y como *Archivos de Investigación Médica* 44. Ésta última a partir de 1992 cambio de nombre a *Archives of Medical Research* ambas editadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social. Por otro lado, y según la categoría temática asignadas por el Journal Citation Reports (JCR), las más utilizadas para publicar predominan las orientas a difundir trabajos las áreas de astronomía y astrofísica, principalmente física en sus diferentes campos: materia condensada, aplicada, partículas y campos, atómica, matemática, y multidisciplinaria; ciencia de los materiales, medicina interna y experimental, química, biofísica, farmacología y farmacia, fisiología, parasitología, gastroenterología y hepatología, fisiología, biología celular, neurociencias y biología.

En la misma se encuentran las revistas más citadas de acuerdo con las referencias incorporadas en los trabajos publicados. De esta manera se identificaron 1,615 títulos de revistas citadas, de las cuales como se muestra en la tabla se distinguen: *Physical Review Letters*, *Physics Letters B*, *Physical Review D*, *European Physical Journal C*, *Journal of Cell Biology*, y *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PENAS)* por recuperar más de 3,000 citas. El resto aparecen citadas más de 500 veces. Juntas estas revistas logran acumular 73,361 citas. Lo que quiere decir, que el 2.32% del total de la revistas citadas recuperan el 44.58% de la totalidad de citas para el Cinvestav. En tanto que el resto de las revistas 2,267 (97.67%) recuperan el 55.41% de citas.

Por último el factor de impacto (FI) de las revistas mostradas en la tabla 3-6 tanto las elegidas para publicar como las citadas, indican que se trata de revistas reconocidas a nivel internacional. Se trata de revistas que recuperan entre 12 y 18 citas por trabajo publicado.



**Tabla 3-6.** Ranking 1: 50 revistas con mayor producción y citas acumuladas

TRABAJOS					CITAS			
RANKING	REVISTAS	TOTAL DE TRABAJOS	%	FACTOR IMPACTO 2010	REVISTAS	TOTAL DE CITAS	%	FACTOR IMPACTO 2010
1	PHYSICAL REVIEW D	389	2.49	4.964	PHYSICAL REVIEW LETTERS	8287	5.04	7.622
2	PHYSICS LETTERS B	316	2.03	5.255	PHYSICS LETTERS B	5598	3.40	5.255
3	REVISTA MEXICANA DE FISICA	269	1.72	0.292	PHYSICAL REVIEW D	4812	2.92	4.964
4	PHYSICAL REVIEW LETTERS	260	1.67	7.622	EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C	3369	2.05	3.248
5	THIN SOLID FILMS	172	1.10	1.935	JOURNAL OF CELL BIOLOGY	3166	1.92	9.921
6	ARCHIVES OF MEDICAL RESEARCH	155	0.99	1.986	PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	3101	1.88	9.771
7	JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	141	0.90	2.079	JOURNAL OF PHYSIOLOGY-LONDON	1877	1.14	5.139
8	PHYSICAL REVIEW B	129	0.83	3.774	JOURNAL OF MEMBRANE BIOLOGY	1659	1.01	1.63
9	EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL C	128	0.82	3.248	PHYSICAL REVIEW B	1647	1.00	3.774
10	BIOPHYSICAL JOURNAL	125	0.80	4.218	BRAIN RESEARCH	1576	0.96	2.623
11	EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACOLOGY	102	0.65	2.737	JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS	1567	0.95	1.291
12	JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS	100	0.64	1.291	BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA	1541	0.94	dividido en secciones
13	ABSTRACTS OF PAPERS OF THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY	99	0.63	hasta 1995 en JCR	EUROPEAN JOURNAL OF PHARMACOLOGY	1499	0.91	2.737
14	EXPERIMENTAL PARASITOLOGY	94	0.60	1.869	THIN SOLID FILMS	1438	0.87	1.935
15	HEPATOLOGY	87	0.56	10.885	JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	1375	0.84	2.079
16	JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS	84	0.54	2.921	JOURNAL OF CHEMICAL PHYSICS	1335	0.81	2.921
17	BRAIN RESEARCH	79	0.51	2.623	NATURE	1263	0.77	36.104

18	APPLIED SURFACE SCIENCE	76	0.49	1.795	JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	1248	0.76	4.002
19	ACTA PHYSIOLOGICA LATINOAMERICANA	75	0.48	3.138	PHARMACOLOGY BIOCHEMISTRY AND BEHAVIOR	1172	0.71	2.624
20	CLASSICAL AND QUANTUM GRAVITY	72	0.46	3.099	TETRAHEDRON	1169	0.71	3.011
21	PHARMACOLOGY BIOCHEMISTRY AND BEHAVIOR	71	0.46	2.624	JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY	1091	0.66	5.328
22	FASEB JOURNAL	71	0.46	6.515	JOURNAL OF NEUROPHYSIOLOGY	1068	0.65	3.114
23	TETRAHEDRON	68	0.44	3.011	EXPERIMENTAL PARASITOLOGY	1045	0.64	1.869
24	SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS	68	0.44	4.746	INFECTION AND IMMUNITY	970	0.59	4.098
25	JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY	66	0.42	4.002	NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT	940	0.57	1.142
26	MOLECULAR BIOLOGY OF THE CELL	64	0.41	5.861	NUCLEAR PHYSICS B	888	0.54	4.642
27	BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS	64	0.41	2.595	MOLECULAR MICROBIOLOGY	872	0.53	4.819
28	APPLIED PHYSICS LETTERS	64	0.41	3.841	CLASSICAL AND QUANTUM GRAVITY	871	0.53	3.099
29	JOURNAL OF PHYSIOLOGY-LONDON	61	0.39	5.139	BIOCHEMISTRY	789	0.48	3.226
30	MAGNETIC RESONANCE IN CHEMISTRY	60	0.38	1.247	BRITISH JOURNAL OF PHARMACOLOGY	774	0.47	4.925
31	JOURNAL OF CELL BIOLOGY	59	0.38	9.9921	PLANT CELL	772	0.47	9.396
32	JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY	58	0.37	2.205	TETRAHEDRON-ASYMMETRY	771	0.47	2.484
33	BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA	58	0.37		EXPERIMENTAL BRAIN RESEARCH	748	0.45	2.296
34	PHYTOCHEMISTRY	57	0.37	3.15	ARCHIVES OF MEDICAL RESEARCH	745	0.45	1.986
35	JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS	56	0.36	2.872	NANOTECHNOLOGY	744	0.45	3.652
36	GENERAL RELATIVITY AND GRAVITATION	56	0.36	2.538	JOURNAL OF ORGANOMETALLIC CHEMISTRY	717	0.44	2.205
37	INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS A	53	0.34	1	APPLIED PHYSICS LETTERS	705	0.43	3.845
38	PHYSICAL REVIEW E	51	0.33	2.352	JOURNAL OF EXPERIMENTAL MEDICINE	702	0.43	14.776
39	JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH	51	0.33	1.746	NEUROSCIENCE LETTERS	677	0.41	2.055

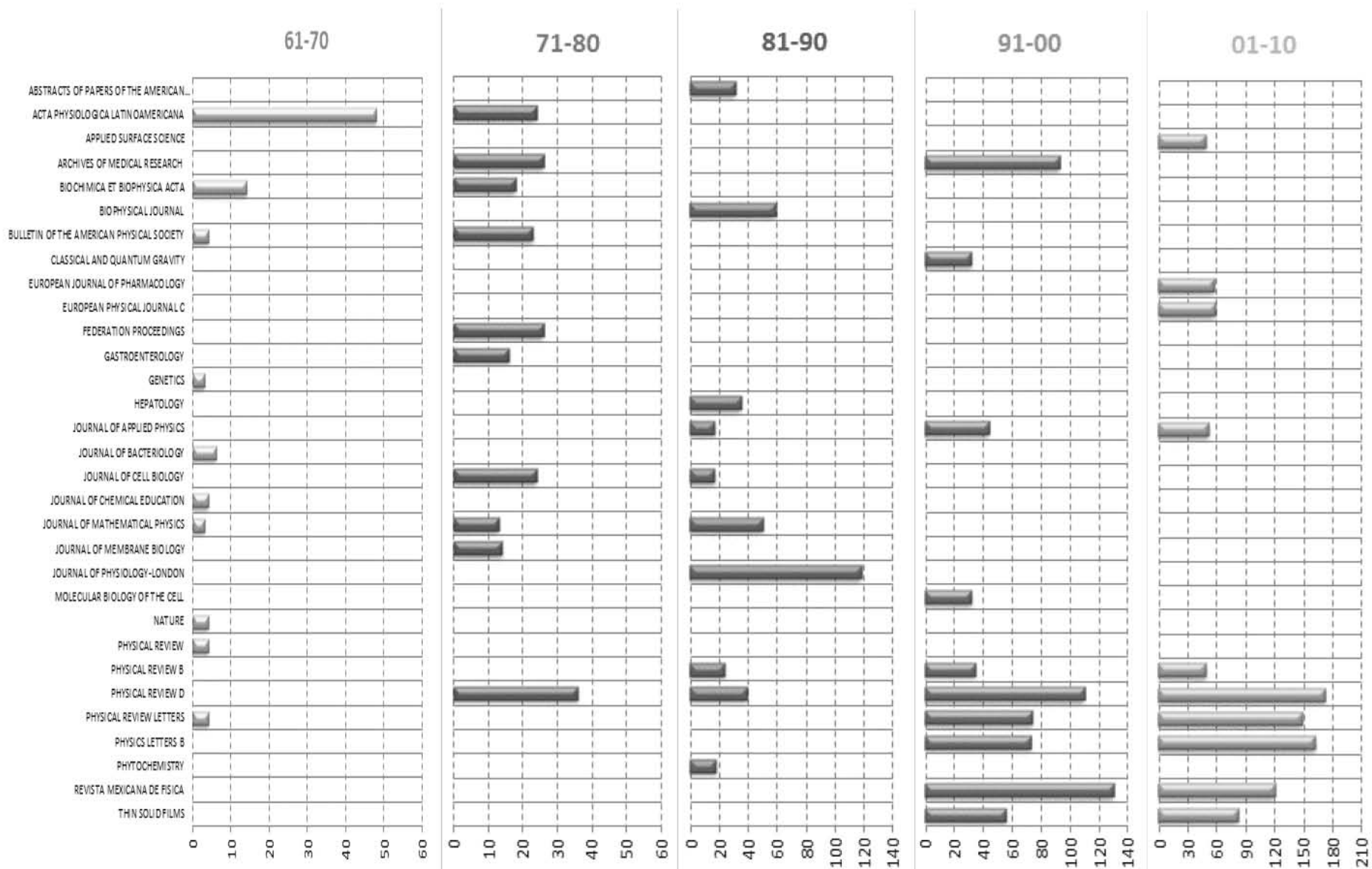
40	PHYSICS LETTERS A	50	0.32	1.933	BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS	665	0.40	2.595
41	NEUROSCIENCE LETTERS	50	0.32	2.055	FEBS LETTERS	649	0.39	3.601
42	TETRAHEDRON-ASYMMETRY	49	0.31	2.484	JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	647	0.39	2.816
43	JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	49	0.31	2.816	JOURNAL OF APPLIED TOXICOLOGY	647	0.39	2.322
44	BEHAVIOURAL BRAIN RESEARCH	48	0.31	3.393	ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES	635	0.39	6.087
45	SOLID STATE COMMUNICATIONS	47	0.30	1.981	BEHAVIOURAL BRAIN RESEARCH	633	0.38	3.393
46	MICROELECTRONICS JOURNAL	46	0.29	0.789	TOXICOLOGY AND APPLIED PHARMACOLOGY	619	0.38	3.933
47	BRITISH JOURNAL OF PHARMACOLOGY	46	0.29	4.925	IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS I-FUNDAMENTAL THEORY AND APPLICATIONS	569	0.35	1.573
48	JOURNAL OF VACUUM SCIENCE & TECHNOLOGY A-VACUUM SURFACES AND FILMS	45	0.29	1.291	PLANT PHYSIOLOGY	561	0.34	6.451
49	INTERCIENCIA	45	0.29	0.391	PHYTOCHEMISTRY	545	0.33	3.15
50	ARCHIVOS DE INVESTIGACION MEDICA	44	0.28	hasta 1991 en JCR	AMERICAN JOURNAL OF PHYSIOLOGY	537	0.33	hasta 2000 en JCR

**En la figura 3-24** se muestra la forma en que evolucionaron las revistas clasificadas por década con el más alto número de trabajos publicados. En esta gráfica aparecen las revistas que en al menos una década estuvieron entre las 31 de mayor publicación. Se advierte que en la primera década (1961 a 1970) las revistas publicaron del orden de uno a 48 trabajos, la segunda (1971 a 1980) se presenta de cero a 36 máximo. De 1981 a 1990 de uno a 118, entre 1991 al 2000 de cero hasta 130 y la última década (2001 a 2010) de uno a 172 trabajos, como es el caso de *Physical Review D*.

Por otro lado se observa cierta movilidad de las revistas, al no ser las mismas las que tienen siempre los lugares más altos según el número de artículos que publican. De igual manera se observa que algunas revistas aparecen y desaparecen. La revista *Physical Review D*, es la única que se mantiene durante cuatro décadas, como una de las más productivas, y que mantiene un crecimiento sostenido en cada década.

Otras revistas como *Physical Review B* y *Journal of Applied Physics*, se mantienen durante los últimos tres décadas sosteniendo un crecimiento exponencial. Otras revistas importantes, durante las dos primeras décadas, fueron *Biochimica et Biophysica Acta* y *Acta Physiologica Latinoamericana*, ambas resguardan un significativo número de trabajos publicados, y también aquéllas que cambiaron de título como *Archivos de Investigación Médica* que posteriormente cambia a *Archive of Medical Research*. Cabe mencionar que si una revista aparece entre las 31 con mayor número de publicaciones, no necesariamente está presente en todos los periodos.

Finalmente, como se observa en la misma figura, destacan los títulos correspondientes a disciplinas como: ciencias físicas, biológicas, químicas, medicina y ciencias de la salud. Predominan los títulos de revistas internacionales, cinco revistas latinoamericanas, entre ellas tres son mexicanas.



**Figura 3-24.** Clasificación de revistas con mayor número de trabajos publicados por década  
 (Los trabajos de Archivos de Investigación Médica están incluidos en Archive of Medical Research)

**En la tabla 3-7** se presentan las 23 las revistas mexicanas donde los investigadores del Centro han publicado sus trabajos. En conjunto suman 453 trabajos que representa el 3.13% del total de lo publicado. La *Revista Mexicana de Física* es la más productiva con 261 trabajos que representa el 57.62% del total. El resto de las revistas suman 192 trabajos. La Física sigue siendo el área temática más visible también en revistas nacionales como se puede observar, sin embargo, no cuenta con un FI alto, apenas alcanza el 0.29.

En lo que respecta a las revistas mexicanas más citadas nuevamente encabeza esta lista la *Revista Mexicana de Física* con 357 citas (48.11%), le sigue *Archivos de Investigación Médica* con 210 citas (28.30%), el resto suman 175 citas. De igual manera el área temática sigue siendo física y medicina.

En promedio este grupo de revistas alcanzan 45.3 trabajos y 74.2 citas por década. En cuanto al FI son revistas que han entrado a los índices internacionales pero no logran un impacto suficiente que garantice una permanencia más amplia. Como se puede observar la mayoría de las revistas mexicanas se encuentran entre 0.04 y el 0.65 de FI en el año 2010, a excepción de la *Revista Mexicana de Ingeniería Química* que alcanza el para superar 2.42 y la *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica* con 2.50 de hecho es la que más lato FI ha conseguido.

**Tabla 3-7.** Ranking 2: Revistas mexicanas donde publican los investigadores del CINVESTAV y citas acumuladas

RANKING	TRABAJOS				CITAS			
	REVISTA	TOTAL TRABAJOS	%	FI 2010	REVISTA	TOTAL CITAS	%	FI 2010
1	REVISTA MEXICANA DE FISICA	261	57.62	0.29	REVISTA MEXICANA DE FISICA	357	48.11	0.29
2	ARCHIVOS DE INVESTIGACION MEDICA	43	9.49		ARCHIVOS DE INVESTIGACION MEDICA	210	28.30	
3	REVISTA DE BIOLOGIA TROPICAL	35	7.73	0.44	AGROCIENCIA	51	6.87	0.29
4	AGROCIENCIA	20	4.42	0.29	REVISTA DE BIOLOGIA TROPICAL	26	3.50	0.43

5	SALUD PUBLICA DE MEXICO	15	3.31		SALUD PUBLICA DE MEXICO	26	3.50	
6	REVISTA DE INVESTIGACION CLINICA	11	2.43	0.41	REVISTA MEXICANA DE ASTRONOMIA Y ASTROFISICA	17	2.29	2.50
7	REVISTA FITOTECNIA MEXICANA	11	2.43	0.22	REVISTA DE INVESTIGACION CLINICA	12	1.62	0.40
8	SALUD MENTAL	10	2.21		SALUD MENTAL	11	1.48	
9	REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD	9	1.99	0.58	INGENIERIA HIDRAULICA EN MEXICO	7	0.94	0.13
10	INGENIERIA HIDRAULICA EN MEXICO	6	1.32	0.14	REVISTA FITOTECNIA MEXICANA	6	0.81	0.21
11	REVISTA MEXICANA DE INGENIERIA QUIMICA	6	1.32	2.42	REVISTA MEXICANA DE INGENIERIA QUIMICA	5	0.67	2.42
12	CIENCIAS MARINAS	4	0.88	0.62	REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD	4	0.54	0.57
13	CIRUGIA Y CIRUJANOS	4	0.88	0.13	ATMOSFERA	3	0.40	0.64
14	GACETA MEDICA DE MEXICO	4	0.88	0.20	GACETA MEDICA DE MEXICO	3	0.40	0.19
15	REVISTA MEXICANA DE FISICA E	4	0.88	0.04	ARCHIVOS DEL INSTITUTO DE CARDIOLOGIA DE MEXICO	2	0.27	
16	REVISTA MEXICANA DE ASTRONOMIA Y ASTROFISICA	3	0.66	2.500	CIENCIAS MARINAS	2	0.27	0.61
17	ARCHIVOS DEL INSTITUTO DE CARDIOLOGIA DE MEXICO	1	0.22		BOLETIN DE LA SOCIEDAD BOTANICA DE MEXICO	0	0.00	0.45
18	ATMOSFERA	1	0.22	0.65	BOLETIN DEL INSTITUTO DE QUIMICA DE LA UNAM	0	0.00	
19	BOLETIN DE LA SOCIEDAD BOTANICA DE MEXICO	1	0.22	0.46	CIENCIA MEXICO	0	0.00	
20	BOLETIN DEL INSTITUTO DE QUIMICA DE LA UNAM	1	0.22		CIRUGIA Y CIRUJANOS	0	0.00	0.13
21	CIENCIA MEXICO	1	0.22		INVESTIGACION BIBLIOTECOLOGICA	0	0.00	
22	INVESTIGACION BIBLIOTECOLOGICA	1	0.22		REVISTA MEXICANA DE FISICA E	0	0.00	0.03
23	VETERINARIA MEXICO	1	0.22	0.08	VETERINARIA MEXICO	0	0.00	0.08

**Las tablas 3-8 a la 3-11 hacen referencia a los indicadores de revistas por áreas del conocimiento y departamento en un núcleo de las cinco mejores revistas con**

mayor número de trabajos publicados e incluye las citas acumuladas a las mismas. La **tabla 3-8** presenta las revistas correspondientes al Área de Ciencias Exactas y Naturales y los departamentos que la conforman son: Física, Física Aplicada, Matemáticas y Química. Como se observa las revistas donde publican los investigadores de Física son las que tienen mayor cantidad de trabajos publicados con 2,870 en un total de 290 títulos de revistas. Las revistas: *Physics Review D*, *Physics Letter B*, *Physical Review Letter*, *Revista Mexicana de Física* y *Journal of Mathematical Physics*, resguardan el 39.72% (1,140 trabajos), así mismo, presentan 18,880 (55.32%) de citas acumuladas de un total de 33,685. Le sigue Química con 1,352 trabajos publicados en 253 títulos de revistas. Las cinco revistas con mayor número de trabajos publicados fueron: *Abstracts of Papers of the American Chemical Society*, *Tetrahedron*, *Journal of Organic Chemistry*, *Magnetic Resonance in Chemistry*, y *Journal Organometallic Chemistry*, que suman 322 trabajos (28.81%) del total de publicaciones, en cuanto a citas acumularon 3,558 (27.89%) de un total de 12,756 citas.

El tercer lugar lo ocupa Física Aplicada con 753 trabajos en 186 títulos de revistas y las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *European Physical Journal C*, *Physics Letters B*, *Revista Mexicana de Física*, *Physical Review B*, y *Physical Review E*, al sumar 210 trabajos (27.88%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 4,249 (51.91%) del total que fueron 8,184 citas.

Por último observamos a Matemáticas con 90 trabajos en 184 títulos de revistas. Las revistas con mayor número de trabajos publicados fueron: *Integral Equations and Operator Theory*, *Boletín de la Sociedad Matemática Mexicana*, *Proceedings of the American Mathematical Society*, *Acta Applicandae Mathematicae*, y *Mathematical Methods of Operations Research*, que sumaron 438 trabajos (17.04%) del total de publicaciones, mientras que las citas sumaron 419 (13.68%) de un total de 3,061 citas.



**Tabla 3-8.** Indicadores de revistas: Ciencias Exactas y Naturales por Departamento

<b>CEN : CIENCIAS EXACTAS Y NATURES</b>			
<b>Departamento de Física</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>CITAS</b>
1	PHYS REV D	372	4674
2	PHYS LETT B	260	4280
3	PHYS REV LETT	249	7885
4	REV MEX FIS	167	243
5	J MATH PHYS-NY	92	1553
<b>RESTO</b>		1730	15050
<b>TOTALES</b>		<b>2870</b>	<b>33685</b>
<b>Departamento de Física Aplicada</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>CITAS</b>
1	EUR PHYS J C	74	2366
2	PHYS LETT B	52	1258
3	REV MEX FIS	38	64
4	PHYS REV B	27	457
5	PHYS REV E	19	104
<b>RESTO</b>		543	3935
<b>TOTALES</b>		<b>753</b>	<b>8184</b>
<b>Departamento de Matemáticas</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>CITAS</b>
1	INTEGR EQU OPER THEORY	25	109
2	BOL SOC MAT MEX	20	52
3	PROC AMER MATH SOC	18	56
4	ACTA APPL MATH	16	132
5	MATH METH OPER RES	11	70
<b>RESTO</b>		438	2642
<b>TOTALES</b>		<b>528</b>	<b>3061</b>
<b>Departamento de Química</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>CITAS</b>
1	ABSTR PAP AM CHEM SOC	76	18
2	TETRAHEDRON	67	1169
3	J ORG CHEM	63	1186
4	MAGN RESON CHEM	58	468
5	J ORGANOMETAL CHEM	58	717
<b>RESTO</b>		1030	9198
<b>TOTALES</b>		<b>1352</b>	<b>12756</b>

La **tabla 3-9** presenta las revistas correspondientes al Área de Ciencias Biológicas y de la Salud y son 11 los departamentos que la integran: Biología Celular, Biomedicina Molecular, Bioquímica, Farmacobiología, Farmacología, Fisiología, Genética y Biología Molecular, Infectómica y Patogénesis Molecular, Recursos del Mar, Toxicología y el Laboratorio de Tlaxcala. Como se puede ver, las principales revistas donde publican los investigadores de Fisiología con 1,042 trabajos, en un total de 293 títulos de revistas. Las revistas: *Acta Physiologica Latinoamericana*, *Biophysical Journal*, *Brain Research*, *Journal Physiology*, *Journal Neurophysiology*, y *Neuroscience Letters*, resguardan el 28.59% (298 trabajos), así mismo, presentan 4057 (23.78%) de citas acumuladas de un total de 17,060.

Biología Celular con 729 trabajos publicados en 263 títulos de revistas. Las cinco revistas con mayor número de trabajos publicados fueron: *Faseb Journal*, *Journal of Cell Biology*, *Archivos de Investigación Médica*, *Molecular Biology of the Cell* e *Infection and Immunity*, que suman 153 trabajos (20.98%) del total de publicaciones, en cuanto a citas acumularon 1799 (19.24%) de un total de 9,350 citas.

El tercer lugar lo ocupa Farmacología con 707 trabajos en 228 títulos de revistas y las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *European Journal of Pharmacology*, *Journal of Applied Toxicology*, *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *British Journal of Pharmacology* y *Life Sciences*, al sumar 155 trabajos (21.92%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 2,945 (30.01%) del total que fueron 9,811 citas.

El cuarto lugar es para Infectómica y Patogénesis Molecular con 693 trabajos en 272 títulos de revistas. Las cinco revistas con la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Archives Medical Research*, *Experimental Parasitology*, *Hepatology*, *Biophysical Journal*, y *Journal of Eukaryotic Microbiology*, al sumar 175 trabajos (25.25%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 823 (10.36%) del total que fueron 1,943 citas.

El quinto lugar corresponde a Genética y Biología Molecular con 571 trabajos en 217 títulos de revistas y las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Plant Physiology*, *Plant Cell Reports*, *Plant Disease*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, y *Plant Science*, al sumar 73 trabajos (12.78%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 1,1137 (13.40%) del total que fueron 8,484 citas.

Recursos del Mar publicó 535 trabajos en 151 títulos de revistas. Las seis revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos son: *Aquaculture*, *Revista de Biología Tropical*, *Journal of Parasitology*, *Folia Parasitologica*, *Bulletin of Marine Science*, y *Fisheries Research*, al sumar 139 trabajos (25.98%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 932 (20.96%) del total que fueron 4,446 citas.

Bioquímica alcanzó el séptimo lugar con 440 trabajos en 164 títulos de revistas y las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Biochimica et Biophysica Acta*, *Hepatology*, *Biophysical Journal*, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, y *Federation Proceedings*, al sumar 117 trabajos (26.59%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 1,769 (19.97%) del total que fueron 8,854 citas.

Farmacobiología tiene 358 trabajos en 122 títulos de revistas y las cinco revistas. Las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *European Journal of Pharmacology*, *Behavioral and Brain Research*, *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *Cephalalgia*, y *British Journal of Pharmacology*, al sumar 109 trabajos (30.44%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 1070 (31.74%) del total que fueron 3,371 citas.

El noveno lugar está Toxicología con 235 trabajos en 95 títulos de revistas y las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Epidemiology*, *Toxicology and Applied Pharmacology*, *Toxicology Letters*, *Toxicological Science*, y *Environmental Health Perspectives*, al sumar 100 trabajos

(42.53%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 1,079 (44.33%) de un total de 2,434 citas.

En el penúltimo lugar aparece Biomedicina Molecular con 219 trabajos en 114 títulos de revistas y las ocho revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Archives Medical Research, Immunology, Molecular Biochemical Parasitology, Infection and Immunity, Hybridoma, European Journal of Immunology, Cell Motility and the Cytoskeleton, y Archives of Virology*, al sumar 68 trabajos (31.05%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 406 (18.82%) del total que fueron 2,157 citas.

Por último, observamos al Laboratorio de Tlaxcala con 135 trabajos en 45 títulos de revistas. Las revistas con mayor número de trabajos publicados fueron: *Hormones Behavior, Pharmacology Biochemistry and Behavior, Physiology and Behavior, Behavior Brain Research, Developmental Psychobiology, y Brain Research*, que sumaron 83 trabajos (61.48%) del total de publicaciones, mientras que las citas sumaron 1,172 (63.73%) de un total de 1,839 citas.

**Tabla 3-9.** Indicadores de revistas: Ciencias Biológicas y de la Salud por Departamento

CBS : CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD			
Departamento de Biología Celular			
No.	REVISTAS	TRABAJOS	CITAS
1	FASEB J	44	3
2	J CELL BIOL	35	1151
3	ARCH INVEST MED	34	155
4	MOL BIOL CELL	20	20
5	INFECC IMMUNITY	20	470
RESTO		576	7551
TOTALES		729	9350

<b>Departamento Biomedicina Molecular</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJOS</b>	<b>CITAS</b>
1	ARCH MED RES	24	82
2	IMMUNOLOGY	8	73
3	MOL BIOCHEM PARASITOL	8	102
4	INFECTION IMMUNITY	8	79
5	HYBRIDOMA	5	1
6	EUR J IMMUNOL	5	32
7	CELL MOTIL CYTOSKELETON	5	31
8	ARCH VIROL	5	6
<b>RESTO</b>		<b>151</b>	<b>1751</b>
<b>TOTALES</b>		<b>219</b>	<b>2157</b>
<b>Departamento Bioquímica</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJOS</b>	<b>CITAS</b>
1	BIOCHIM ET BIOPHYS ACTA	35	1114
2	HEPATOLOGY	27	236
3	BIOPHYS J	21	116
4	BIOCHEM BIOPHYS RES COMMUN	18	297
5	FED PROC	16	6
<b>RESTO</b>		<b>323</b>	<b>7085</b>
<b>TOTALES</b>		<b>440</b>	<b>8854</b>
<b>Departamento Farmacobiología</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJOS</b>	<b>CITAS</b>
1	EUR J PHARMACOL	44	451
2	BEHAV BRAIN RES	23	277
3	PHARMACOL BIOCHEM BEHAV	18	162
4	CEPHALALGIA	12	62
5	BRIT J PHARMACOL	12	118
<b>RESTO</b>		<b>249</b>	<b>2301</b>
<b>TOTALES</b>		<b>358</b>	<b>3371</b>

<b>Departamento Farmacología</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>CITAS</b>
1	EUR J PHARMACOL	44	925
2	J APPL TOXICOL	32	582
3	PHARMACOL BIOCHEM BEHAV	32	639
4	BRIT J PHARMACOL	24	552
5	LIFE SCIS	23	247
<b>RESTO</b>		<b>552</b>	<b>6866</b>
<b>TOTALES</b>		<b>707</b>	<b>9811</b>
<b>Departamento Fisiología</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>CITAS</b>
1	ACTA PHYSIOL LAT AMER	71	67
2	BIOPHYSL J	65	125
3	BRAIN RES	48	929
4	J PHYSIOL-LONDON	42	1353
5	J NEUROPHYSIOL	36	974
6	NEUROSC LETT	36	609
<b>RESTO</b>		<b>744</b>	<b>13003</b>
<b>TOTALES</b>		<b>1042</b>	<b>17060</b>
<b>Departamento Genética y Biología Molecular</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>CITAS</b>
1	PLANT PHYSIOL	17	447
2	PLANT CELL REP	15	185
3	PLANT DISEASE	14	66
4	J AGRIC FOOD CHEM	14	242
5	PLANT SCI	13	197
<b>RESTO</b>		<b>498</b>	<b>7347</b>
<b>TOTALES</b>		<b>571</b>	<b>8484</b>
<b>Departamento Infectómica Y Patogénesis Molecular</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>CITAS</b>
1	ARCH MED RES	51	162
2	EXP PARASITOL	46	437
3	HEPATOLOGY	36	17
4	BIOPHYSL J	27	39
5	J EUKARYOT MICROBIOL	15	168
<b>RESTO</b>		<b>518</b>	<b>7120</b>
<b>TOTALES</b>		<b>693</b>	<b>7943</b>

Departamento Recursos del Mar			
No.	REVISTAS	TRABAJOS	CITAS
1	AQUACULTURE	35	325
2	REV BIOL TROP	33	25
3	J PARASITOL	19	132
4	FOLIA PARASITOL	18	289
5	BULL MAR SCI	17	69
6	FISH RES	17	92
RESTO		396	3514
T O T A L E S		535	4446
Departamento Toxicología			
No.	REVISTAS	TRABAJOS	CITAS
1	EPIDEMIOLOGY	27	113
2	TOXICOL APPL PHARMACOL	25	320
3	TOXICOL LETT	18	118
4	TOXICOL SCI	17	115
5	ENVIRON HEALTH PERSPECT	13	413
RESTO		135	1355
T O T A L E S		235	2434
Laboratorio Tlaxcala			
No.	REVISTAS	TRABAJOS	CITAS
1	HORM BEHAV	24	225
2	PHARMACOL BIOCHEM BEHAV	20	335
3	PHYSIOL & BEHAV	17	309
4	BEHAV BRAIN RES	8	23
5	DEV PSYCHOBIOLOG	7	78
6	BRAIN RES	7	202
RESTO		52	667
T O T A L E S		135	1839

La **tabla 3-10** presenta las revistas correspondientes al Área de Tecnología y Ciencias de la Ingeniería integrado por 11 departamentos: Biotecnología y Bioingeniería, Biotecnología y Bioquímica, Computación, Control Automático, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Genética de Plantas, Tecnologías de la Información, Unidad Guadalajara, Unidad Monterrey, Unidad Querétaro y la Unidad Saltillo. Como se puede observar, las revistas donde publican los investigadores de Ingeniería Eléctrica son las que tienen mayor cantidad de trabajos publicados con

937 en un total de 312 títulos de revistas. Las revistas: *Thin Solid Films*, *Revista Mexicana de Física*, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, *Journal of Applied Physics*, y *Solid State Electronics*, incluyen el 19.21% (180 trabajos), así mismo, presentan 1,239 (20.42%) de citas acumuladas de un total de 6,064.

Continúa Unidad Querétaro con 608 trabajos publicados en 196 títulos de revistas. Las cinco revistas con mayor número de trabajos publicados fueron: *Thin Solid Films*, *Journal of Applied Physics*, *Physics Review B*, y *Journal of Non-Crystall Solids*, con 126 trabajos (20.72%) del total de publicaciones, en cuanto a citas acumularon 1,019 (33.40%) de un total de 3,050 citas.

El tercer lugar lo ocupa Ingeniería y Genética de Plantas con 571 trabajos en 185 títulos de revistas y las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Plant Physiology*, *Plant Cell Reports*, *Plant Disease*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, y *Plant Science*, al sumar 73 trabajos (12.78%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 1,137 (13.40%) del total que fueron 8,484.

El cuarto lugar es la Unidad Saltillo con 441 trabajos en 168 títulos de revistas y las nueve revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, *Materials Letters*, *Minerals Engineering*, *Journal of European and Ceramic Society*, *Metallurgical and Materials Transactions A. Physical Metallurgy and Materials Science*, *Materials and Design*, *Canadian Metallurgical Quarterly*, *Physical Review B*, y *Journal of Solid State Chemistry*, al sumar 118 trabajos (26.75%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 680 (34.34%) del total que fueron 1,980 citas.

El quinto lugar corresponde a Biotecnología y Bioingeniería con 497 trabajos en 217 202 títulos de revistas y las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Bioresource Technology*, *Applied Microbiology and Biotechnology*, *Biotechnology Letters*, *Interciencia*, y *Plant Science*, al sumar 103



trabajos (20.728%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 732 (23.43%) del total que fueron 3,124 citas.

A Biotecnología y Bioquímica pertenece el sexto lugar con 374 trabajos en 149 títulos de revistas y las nueve revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *Starch-Starke*, *Food Chemistry*, *Plant Foods for Human Nutrition*, *Cereal Foods World*, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *Applied and Environmental Microbiology*, *Journal of Science Food and Agriculture*, y *Journal of Food Science*, al sumar 108 trabajos (28.87%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 1,208 (32.58%) del total que fueron 3,707 citas.

Unidad Guadalajara alcanzó el séptimo lugar con 295 trabajos en 108 títulos de revistas y las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *IEEE Transactions on Power Delivery*, *Int J Electr Power & Energy Syst*, *IEEE Transactions on Power Systems*, *Electronic Power and Systems Research*, y *Electric Power Components and Systems*, al sumar 78 trabajos (26.44%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 375 (21.06%) del total que fueron 1,780 citas.

Control Automático obtuvo el octavo con 269 trabajos en 103 títulos de revistas y las cinco revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *IEEE Transactions on Automatic Control*, *International Journal of Control*, *Automatica*, *International Journal Systems Science*, e *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, al sumar 69 trabajos (25.65%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 664 (33.78%) del total que fueron 1,805 citas.

Computación ocupa el noveno lugar con 79 trabajos en 53 títulos de revistas y las seis revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Engineering Optimization*, *Journal of Cell Automata*, *IEEE Trans Evol Computat*, *IEEE Transactions on Information Theory*, *Lecture Note in Computer Science*, e

*International Journal of Numerical Methods Engineers*, al sumar 24 trabajos (30.37%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 34 (20%) del total que fueron 170 citas.

En el penúltimo lugar aparece Unidad Monterrey con 67 trabajos en 52 títulos de revistas y las nueve revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos publicados son: *Physics Review E*, *Journal of Theoretical Biology*, *Physics Review D*, *Journal of High Energy Physics*, *Physics A*, *European Journal of Pharmacology*, *Physics Medica*, *Biophysical Journal*, y *Anal of Physics*, al sumar 24 trabajos (35.82%) del total de publicaciones, y en relación a las citas alcanzan las 62 (31%) del total que fueron 200 citas.

Por último observamos al Laboratorio de Tecnologías de la Información con seis trabajos en seis títulos de revistas. Las revistas donde fueron publicados los trabajos son: *Computes and Chemical Engineering*, *Computer and Operations Research*, *E-Comerse and Web Technologies - Proceedings*, *Knowledge Information Systems*, *Profesional de la Información*, y *Surface and Coatings Technology*, retirando la suma de 6 trabajos, mientras que las citas sumaron un total de 13.

**Tabla 3-10.** Indicadores de revistas: Tecnología y Ciencias de la Ingeniería por Departamento

<b>TCI : TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA</b>			
<b>Departamento Biotecnología y Bioingeniería</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJOS</b>	<b>CITAS</b>
1	BIORESOUR TECHNOL	38	401
2	APPL MICROBIOL BIOTECHNOL	19	170
3	BIOTECHNOL LETT	16	51
4	INTERCIENCIA	16	35
5	PLANT SOIL	14	75
<b>RESTO</b>		<b>394</b>	<b>2392</b>
<b>TOTALES</b>		<b>497</b>	<b>3124</b>

<b>Departamento Biotecnología y Bioquímica</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO S</b>	<b>CITAS</b>
1	J AGRIC FOOD CHEM	26	367
2	STARCH-STARKE	16	210
3	FOOD CHEM	15	194
4	PLANT FOODS HUM NUTR	11	72
5	CEREAL FOODS WORLD	8	1
6	WORLD J MICROBIOL & BIOTECHNOL	8	30
7	APPL ENVIRON MICROBIOL	8	110
8	J SCI FOOD AGRIC	8	123
9	J FOOD SCI	8	101
<b>RESTO</b>		<b>266</b>	<b>2499</b>
<b>TOTALES</b>		<b>374</b>	<b>3707</b>
<b>Departamento Computación</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO S</b>	<b>CITAS</b>
1	ENG OPTIM	6	8
2	J CELL AUTOMAT	5	3
3	IEEE TRANS EVOL COMPUTAT	4	7
4	IEEE TRANS INFORM THEORY	3	3
5	LECT NOTE COMPUT SCI	3	10
6	INTERNAT J NUM METHODS ENG	3	3
<b>RESTO</b>		<b>55</b>	<b>136</b>
<b>TOTALES</b>		<b>79</b>	<b>170</b>
<b>Departamento Control Automático</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO S</b>	<b>CITAS</b>
1	IEEE TRANS AUTOMAT CONTR	22	314
2	INT J CONTROL	16	140
3	AUTOMATICA	11	98
4	INT J SYST SCI	10	29
5	INT J ROBUST NONLINEAR CONTR	10	83
<b>RESTO</b>		<b>200</b>	<b>1141</b>
<b>TOTALES</b>		<b>269</b>	<b>1805</b>
<b>Departamento Ingeniería Eléctrica</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO S</b>	<b>CITAS</b>
1	THIN SOLID FILMS	49	450
2	REV MEX FIS	38	47
3	SOLAR ENERG MATER SOLAR CELLS	36	287
4	J APPL PHYS	29	188
5	SOLID-STATE ELECTR	28	267
<b>RESTO</b>		<b>757</b>	<b>4826</b>
<b>TOTALES</b>		<b>937</b>	<b>6065</b>

<b>Departamento Ingeniería Genética de Plantas</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO S</b>	<b>CITAS</b>
1	PLANT PHYSIOL	17	447
2	PLANT CELL REP	15	185
3	PLANT DISEASE	14	66
4	J AGRIC FOOD CHEM	14	242
5	PLANT SCI	13	197
<b>RESTO</b>		<b>498</b>	<b>7347</b>
<b>TOTALES</b>		<b>571</b>	<b>8484</b>
<b>Laboratorio de Tecnologías de la Información</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO S</b>	<b>CITAS</b>
1	COMPUT & CHEM ENG	1	5
2	COMPUT & OPER RES	1	5
3	E-COMMERCE WEB TECHNOL, PROCEED	1	0
4	KNOWLEDGE INFORM SYST	1	2
5	PROF DE LA INFORM	1	0
6	SURF & COATINGS TECHNOL	1	1
<b>TOTALES</b>		<b>6</b>	<b>13</b>
<b>Unidad Guadalajara</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO S</b>	<b>CITAS</b>
1	IEEE TRANS POWER DELIVERY	21	99
2	INT J ELECTR POWER & ENERGY SYST	20	99
3	IEEE TRANS POWER SYST	14	132
4	ELECTRIC POWER SYST RES	12	31
5	ELECTRIC POWER COMPO S SYST	11	14
<b>RESTO</b>		<b>217</b>	<b>1405</b>
<b>TOTALES</b>		<b>295</b>	<b>1780</b>
<b>Unidad Monterrey</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJO S</b>	<b>CITAS</b>
1	PHYSL REV E	6	8
2	J THEOR BIOL	3	17
3	PHYSL REV D	3	6
4	J HIGH ENERGY PHYS	2	0
5	PHYS A	2	2
6	EUR J PHARMACOL	2	9
7	PHYS MED BIOL	2	3
8	BIOPHYSL J	2	15
9	ANN PHYS	2	2
<b>RESTO</b>		<b>43</b>	<b>138</b>
<b>TOTALES</b>		<b>67</b>	<b>200</b>

Unidad Querétaro			
No.	REVISTAS	TRABAJO	CITAS
1	THIN SOLID FILMS	39	396
2	J APPL PHYS	26	256
3	PHYSL REV B	25	169
4	J PHYS CHEM SOLIDS	20	146
5	J NON-CRYSTALL SOLIDS	16	52
RESTO		482	2031
TOTALES		608	3050
Unidad Saltillo			
No.	REVISTAS	TRABAJO	CITAS
1	BOL SOC ESP CER Y VIDRIO	22	39
2	MATER LETT	21	101
3	MINERALS ENG	21	92
4	J EUR CERAM SOC	9	94
5	METALL MATER TRANS A-PHYS METALL MATER SCI	9	112
6	MATER & DESIGN	9	29
7	CAN METALL QUARTER	9	10
8	PHYSL REV B	9	109
9	J SOLID STATE CHEM	9	94
RESTO		323	1300
TOTALES		441	1980

La **tabla 3-11** presenta las revistas correspondientes al Área de Ciencias Sociales y Humanidades, incluye tres departamentos: Ecología Humana, Investigaciones Educativas y Matemática Educativa. Como se puede ver, las revistas donde publican los investigadores de Ecología Humana son las que tienen mayor cantidad de trabajos publicados con 79 en un total de 56 títulos de revistas. Las revistas: *American Journal of Human Biology*, *Landscape urban Planning*, *Collegium Antropologicum*, *Environmental Health Perspectives*, y *Human Ecology*, resguardan el 30.37% (24 trabajos), así mismo, presentan 167 (35.538%) de citas acumuladas de un total de 470.

Le continúa Investigaciones Educativas con 36 trabajos publicados en 26 títulos de revistas. Las tres revistas que contienen la mayor cantidad de trabajos son:

*Paedagogica Historica, Human Development, y Antropoly and Education Quarterly*, que suman 13 trabajos (36.11%) del total de publicaciones, en cuanto a citas acumularon 16 (13.44%) de un total de 119 citas.

El tercer lugar lo ocupa Matemática Educativa con 12 trabajos en 6 títulos de revistas y las seis revistas donde publicaron los investigadores fueron: *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa-Relime, Linear Algebra and its Applications, Thin Solid Films, Revista Mexicana de Física, Physics C-Superconductivity and its Applications, y Journal of Research MathEduc*. Las 12 publicaciones acumularon un total de siete citas.

**Tabla 3-11.** Indicadores de revistas: Ciencias Sociales y Humanidades por Departamento

<b>CSH : CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>			
<b>Departamento Ecología Humana</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJOS</b>	<b>CITAS</b>
1	AMER J HUM BIOL	10	5
2	LANDSCAPE URBAN PLANNING	4	15
3	COLLEG ANTROPOL	4	7
4	ENVIRON HEALTH PERSPECT	3	129
5	HUM ECOL	3	11
<b>RESTO</b>		<b>55</b>	<b>303</b>
<b>T O T A L E S</b>		<b>79</b>	<b>470</b>
<b>Departamento Investigaciones Educativas</b>			
<b>No.</b>	<b>REVISTAS</b>	<b>TRABAJOS</b>	<b>CITAS</b>
1	PAEDAGOG HIS	5	0
2	HUM DEV	5	10
3	ANTHROPOL & EDUC QUARTER	3	6
<b>RESTO</b>		<b>23</b>	<b>103</b>
<b>T O T A L E S</b>		<b>36</b>	<b>119</b>

Departamento Matemática Educativa			
No.	REVISTAS	TRABAJO	CITAS
1	REV LAT INVEST MAT EDU-RELIME	6	2
2	LINEAR ALGR ITS APPL	2	1
3	THIN SOLID FILMS	1	1
4	REV MEX FIS	1	0
5	PHYS C-SUPERCONDUCT ITS APPL	1	1
6	J RES MATHEDUC	1	2
	<b>TOTALES</b>	<b>12</b>	<b>7</b>

### 3.3.7 Disciplinas científicas ACM y áreas científicas y tecnológicas CINVESTAV

Las categorías temáticas que el Journal Citation Report (JCR) asigna a cada uno de los registros integrados en la base de datos SCI, se separaron una a una y se clasificaron en 10 áreas del conocimiento siguiendo la estructura del Atlas de la Ciencia Mexicana (ACM). Los resultados de esta clasificación son mostrados en la **figura 3-25**, que presenta la distribución porcentual de trabajos publicados por disciplina científica en el periodo analizado. Como se observa las disciplinas que mejor desarrollo presentan son: Ciencias Físicas que registra el porcentaje más alto de trabajos publicados (29.42%), Medicina y Ciencias de la Salud aparecen como la segunda más productiva al generar el 23.72% de la producción científica, las Ciencias Químicas registran el 21.24% del total de los trabajos publicados por el Centro; por su parte las Ingenierías y Ciencias Biológicas se mantienen con porcentajes del 10.96% y 10.19% respectivamente.

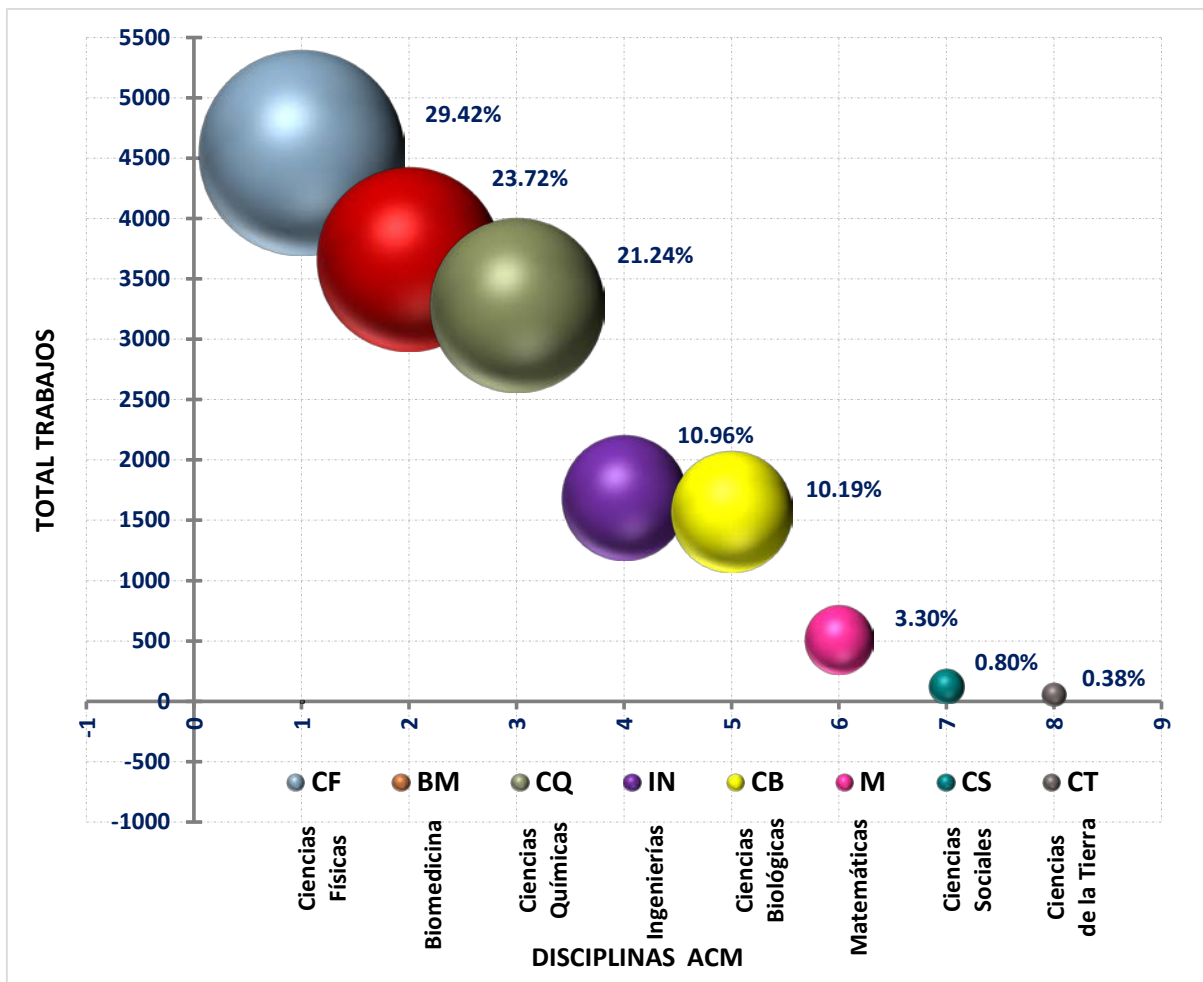


Figura 3-25. Categorías temáticas por disciplinas científicas (ACM): trabajos (1961-2010)

El resto de las disciplinas tienen aportaciones menos significativas sobre todo las Matemáticas, Ciencias Sociales y Ciencias del Comportamiento, por último Ciencias de la Tierra que en conjunto logran 4.48% de las publicaciones registradas en el SCI.

En el caso de las citas por disciplina científica, el efecto es casi igual al de la producción. Como lo muestra la **figura 3-26**, nuevamente Ciencias Físicas es la que mayor número de citas recupera por los trabajos publicados y está representando el 28.73% del total de las citas obtenidas, muy cerca con 28.60% le sigue Medicina y Ciencias de la Salud. En tanto que la Ciencias Químicas con el 22.80% de citas conseguidas. A diferencia de los trabajos, en citas el cambio viene con Ciencias Biológicas que aparece antes que las Ingenierías con 10.43% y 7.32%,



respectivamente. De igual manera vemos a Matemáticas, Ciencias Sociales y Ciencias del Comportamiento como a Ciencias de la Tierra que en conjunto recuperaron un 2.11%. Las citas recuperadas por disciplinas guardan estrecha relación con los temas de investigación que desarrolla el Cinvestav.

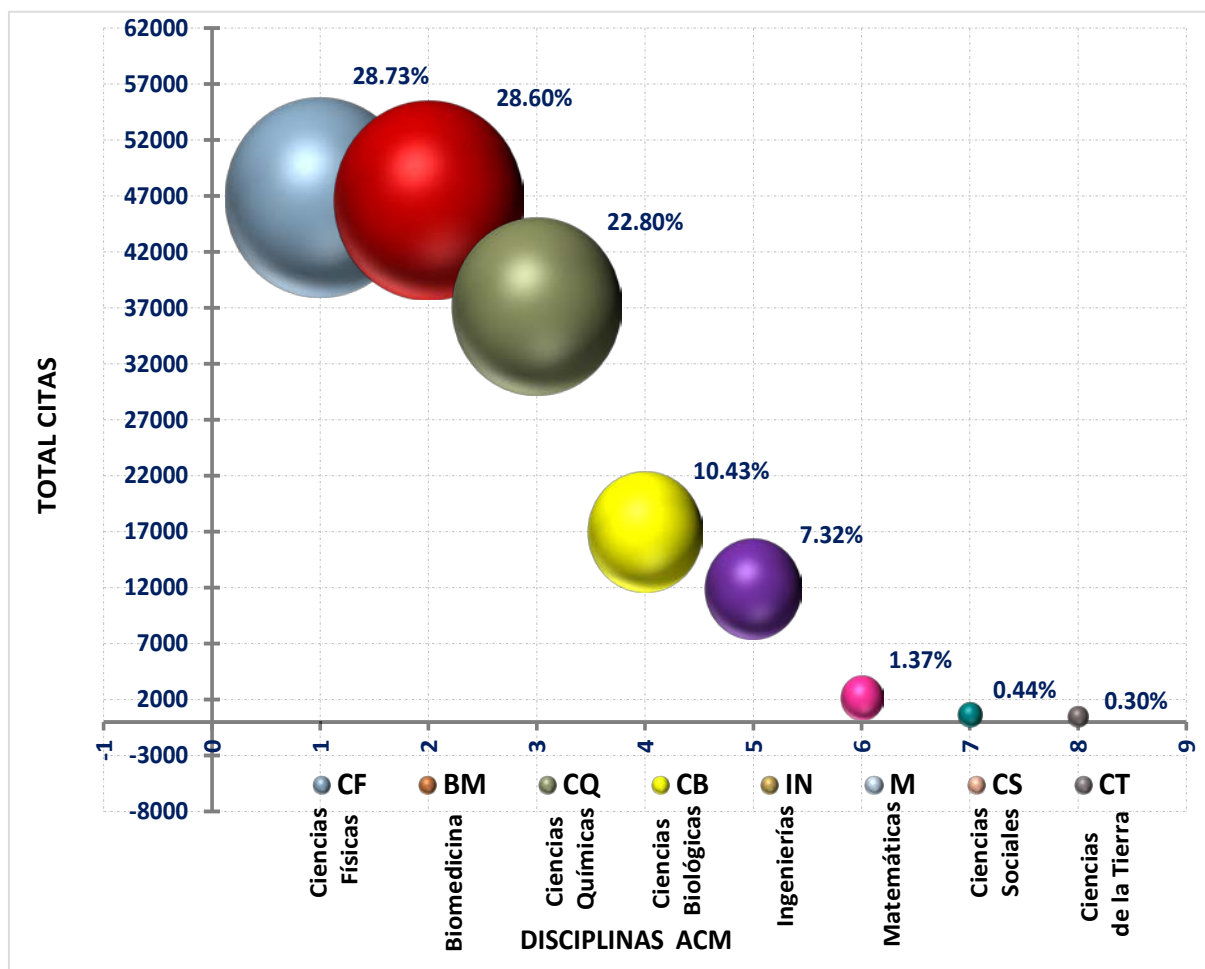
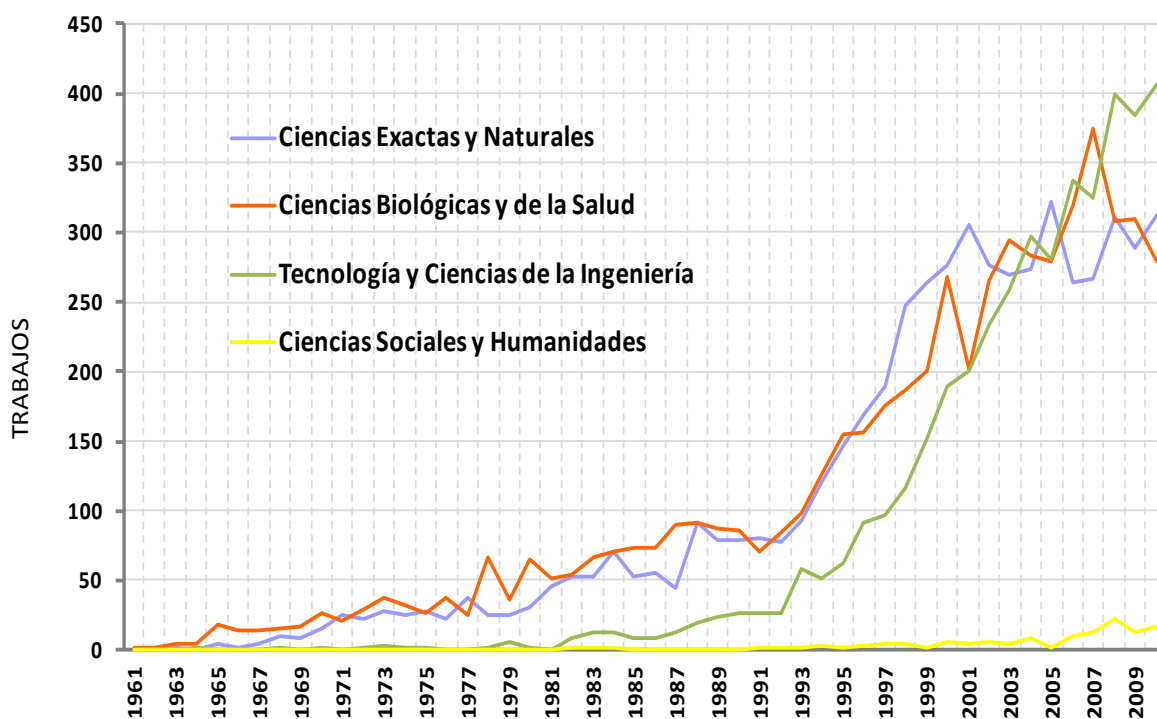


Figura 3-26. Disciplinas científicas (ACM): citas (1961-2010)

En el Cinvestav se llevan a cabo investigaciones en diversas áreas científicas y tecnológicas, por ello **las figuras 3-27 y 3-28** presentan los trabajos y citas por categorías temáticas. Igual que con las disciplinas se separaron una a una y se clasificaron en las cuatro áreas científicas y tecnológicas con las que Cinvestav realiza sus investigaciones.

**La figura 3-27** presenta las líneas de crecimiento por trabajos publicados por área científica y tecnológica en el periodo analizado. Como lo muestra la figura el área de Ciencias Exactas y Naturales (CEyN) al igual que Ciencias Biológicas y de la Salud (CByS) han crecido en publicaciones; en el caso de CEyN que durante las primeras dos décadas (1961-1970) se muestra estabilizada y entre 1993 a 2001 su crecimiento es constante, no obstante, entre 2004 y 2010 presenta crecimientos y decrecimientos. Por su parte CByS a su inicio se mostró superior al CEyN y con algunas bajas y subidas entre 1978 y 1980, en 1991 para caer de igual cuenta entre el año 2000 hasta la fecha en crecimientos y decrecimientos. En tanto que Tecnología y Ciencias de la Ingeniería (TyCI) mostró una baja producción científica durante sus tres primeras décadas (1961 a 1992), sin embargo, muestra la mayor dinámica exponencial a partir de 1993 y actualmente encabeza con la mejor producción. Finalmente se encuentra Ciencias Sociales y Humanidades (CSyH) con una dinámica discreta a partir de 1982 a 1984, y volver a producir en 1991 hasta el 2010, este crecimiento se refleja en el aumento de su producción a pesar de ser mínima a lo largo del periodo analizado.



**Figura 3-27.** Categorías temáticas por áreas científicas y tecnológicas de CINVESTAV: trabajos (1961-2010)

De acuerdo con su mayor producción figura CByS con 5674 trabajos (36.71%), le sigue CEyN con 5503 (35.60%), TyCI con 4143 (26.80%) y finalmente CSyH con 134 (0.86%) trabajos por áreas científicas y tecnológicas.

**La figura 3-28** muestra las líneas de crecimiento por citas acumuladas a los trabajos publicados por área científica y tecnológica durante en el periodo de estudio. Como se puede ver es completamente distinto el comportamiento en relación con la figura anterior. El área de Ciencias Exactas y Naturales (CEyN) presenta crecimientos y decrecimientos durante la mayor parte del periodo (1971 a 2006); mientras que Ciencias Biológicas y de la Salud (CByS), refleja mayor inestabilidad con una constancia mayor en caídas y subidas pero no deja de ser mejor la acumulación de citas durante todo el periodo analizado en comparación con CEyN. Cabe resaltar varios picos principalmente en los años 1972, 1978 que seguramente se dieron a la alta citación a trabajos de prestigio más la suma al grupo de publicaciones que en esos años se publicaron y recibieron reconocimiento a través de la citación. Por otro lado el área de Tecnología y Ciencias de la Ingeniería (TyCI), a pesar de que mostró mejor dinámica de crecimiento en trabajos, no ha conseguido el impacto en las mismas ya que como se puede observar se encuentra por debajo de las dos anteriores áreas científicas, pero mostrando al igual que las otras dos que los mejores años han sido en la década de los 90 y 2000. Por último el área de Ciencias Sociales y Humanidades presenta al igual que las publicaciones, una larga ausencia de citas durante las primeras décadas y a partir de 1991 inicia a sumar citas a los trabajos publicados, resaltando 2007 con 165 citas recibidas.

Lo anterior permite especificar los siguientes porcentajes: CByS con 74611 (45.69%) citas recibidas, CEyN con 57667 (35.32%), TyCI con 30375 (18.60%) y CSyH con 614 (0.37%) citas acumuladas a los trabajos científicos publicados por áreas científicas y tecnológicas.

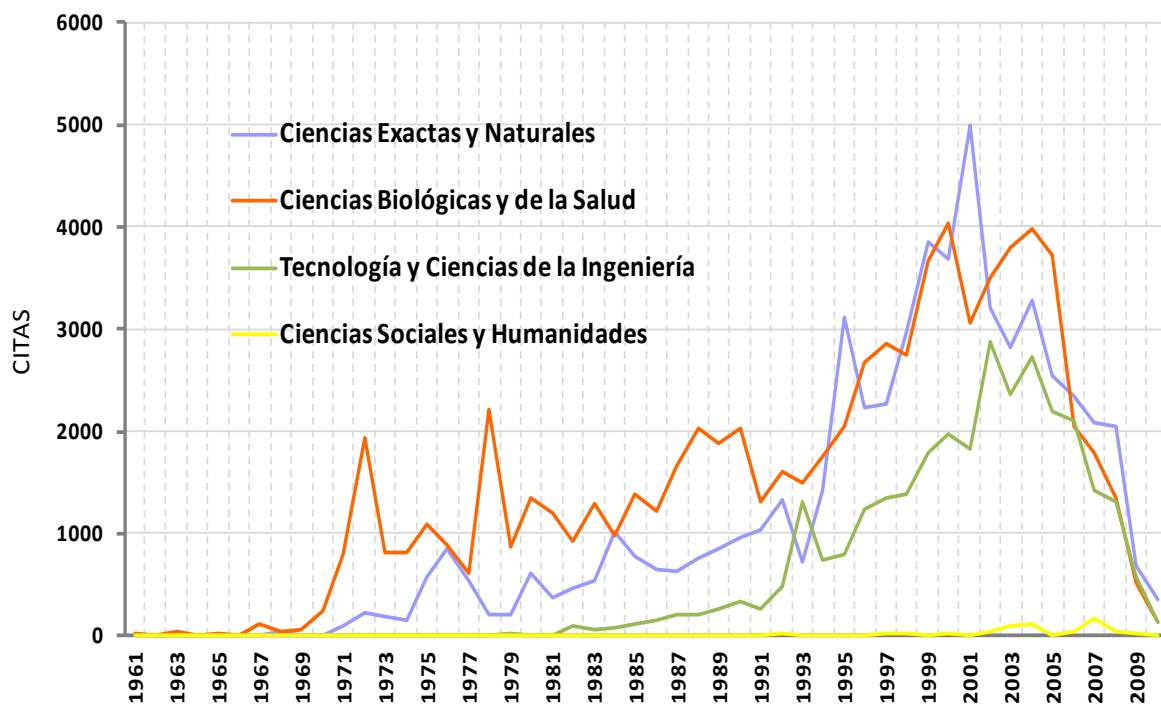


Figura 3-28. Categorías temáticas por áreas científicas y tecnológicas de CINVESTAV: citas (1961-2010)

### 3.3.8. Categorías temáticas

De acuerdo con la clasificación temática que sigue el Journal Citation Reports (JCR), los trabajos publicados por los científicos adscritos al Cinvestav están clasificados en 198 distintas categorías temáticas, de 248 que actualmente integra el JCR (2010). A través de la **Tabla 3-12** se presentan las 33 categorías temáticas identificadas con más de 200 trabajos científicos publicados e igualmente las 33 categorías que más citas acumularon.

**Tabla 3-12.** Ranking 3: Categorías temáticas: producción científica y citas acumuladas (1961-2010)

RANKING	TRABAJOS		CITAS	
	CATEGORÍA	PRESENCIA EN TRABAJOS	CATEGORÍA	PRESENCIA EN CITAS
1	Physics, Multidisciplinary	1330	Physics, Multidisciplinary	17039
2	Biochemistry & Molecular Biology	1000	Biochemistry & Molecular Biology	15490
3	Physics, Applied	945	Neurosciences	13385
4	Materials Science, Multidisciplinary	828	Physics, Particles & Fields	11409
5	Pharmacology & Pharmacy	826	Cell Biology	10506
6	Physics, Particles & Fields	821	Pharmacology & Pharmacy	9205
7	Neurosciences	810	Physiology	7378
8	Physics, Condensed Matter	799	Physics, Applied	6397
9	Engineering, Electrical & Electronic	621	Plant Sciences	6306
10	Cell Biology	550	Astronomy & Astrophysics	6112
11	Astronomy & Astrophysics	534	Chemistry, Organic	5911
12	Plant Sciences	523	Physics, Condensed Matter	5526
13	Chemistry, Physical	514	Materials Science, Multidisciplinary	5085
14	Chemistry, Organic	464	Multidisciplinary Sciences	5028
15	Chemistry, Multidisciplinary	433	Microbiology	4542
16	Biotechnology & Applied Microbiology	381	Toxicology	4492
17	Physiology	359	Chemistry, Physical	4273
18	Microbiology	344	Biophysics	4232
19	Toxicology	341	Engineering, Electrical & Electronic	4107
20	Materials Science, Coatings & Films	333	Immunology	3599
21	Automation & Control Systems	328	Parasitology	3302
22	Mathematics	320	Chemistry, Multidisciplinary	3134
23	Physics, Mathematical	312	Biotechnology & Applied Microbiology	3074
24	Biophysics	311	Behavioral Sciences	3022
25	Food Science & Technology	298	Physics, Mathematical	2872
26	Parasitology	287	Food Science & Technology	2787
27	Medicine, Research & Experimental	286	Chemistry, Inorganic & Nuclear	2767
28	Environmental Sciences	277	Automation & Control Systems	2592
29	Biology	250	Materials Science, Coatings & Films	2504
30	Mathematics, Applied	247	Medicine, Research & Experimental	2459
31	Chemistry, Inorganic & Nuclear	247	Environmental Sciences	2423
32	Marine & Freshwater Biology	226	Physics, Atomic, Molecular & Chemical	2224
33	Behavioral Sciences	207	Marine & Freshwater Biology	2178

**La Tabla 3-13 y la Figura 3-29** muestran el número de categorías temáticas, producción e impacto del Cinvestav clasificadas por categorías y por cada una de éstas, organizada por series anuales, durante los 50 años de estudio. Como se observa en la tabla, durante los primeros 22 años de vida del Centro (1962 a 1982), se identificaron aproximadamente 50 distintas categorías temáticas, y entre 1983 a 1996 crecieron a casi 100 categorías y por último de 1997 al 2010 se sumaron 50 categorías más para un total de 150 categorías. Los cinco años con mayor número de categorías son: 2010 con 150 categorías (1660 trabajos y 864 citas), 2007 con 147 categorías (1509 trabajos y 8255 citas), 2008 con 146 categorías (1633 trabajos

y 6992 citas), 2009 con 143 categorías (1544 trabajos y 2736 citas) y por último 2006 con 133 categorías (1343 trabajos y 10720 citas). Los años con menos categorías son: 1965 con ocho categorías (25 trabajos y 39 citas), le sigue 1966 con siete categorías (23 trabajos y 18 citas), 1963 con cuatro categorías (seis trabajos y 40 citas), 1961 con tres categorías (tres trabajos y 48 citas) y finalmente 1962 con una categoría (un trabajo y cero citas).

La figura muestra que no existe un crecimiento proporcional entre el número de trabajos y el número de categorías. La gráfica muestra líneas de crecimientos más bien independientes. Mientras la literatura presenta una gráfica con dos estados distintos: uno de crecimiento mínimo y de estabilización de la producción desde la década de los 60 hasta los 80 y otro de crecimiento exponencial a partir de la década de los 90 y 2000. Las categorías presentan un crecimiento mínimo pero permanente entre las series anuales, durante todo el periodo, casi de manera linealizada, sin cambios importantes. Por ejemplo el cambio en la tendencia de crecimiento manifestado en la literatura a partir del año 1991, no influyó en el crecimiento de las categorías que mantuvieron la misma tendencia de crecimiento de todo el periodo. La diversificación de categorías más importante ocurrió en el periodo de menor crecimiento de la literatura. Es decir que la etapa de mayor crecimiento parece no está asociada con una apertura de la investigación hacia nuevas categorías. Por su lado, las citas presentan un crecimiento en tres etapas: el primero de estabilización en la década de los 60 y durante los 70 se observan crecimientos y decrecimientos, lo que indica que resaltan algunos trabajos importantes y con reconocimiento por la alta citación y por último la tercer etapa es totalmente de crecimiento exponencial desde los años 80 hasta el 2000.

**Tabla 3-13.** Ranking 4: Crecimiento de categorías, producción científica y citas acumuladas (1961-2010)

RANKING	AÑO	NÚMERO DE CATEGORÍAS	NÚMERO DE TRABAJOS	NÚMERO DE CITAS
1	● 2010	150	1660	864
2	● 2007	147	1509	8255
3	● 2008	146	1633	6992
4	● 2009	143	1544	2736
5	● 2006	133	1506	10720
6	● 2004	132	1343	15524
7	● 2002	130	1198	14819
8	● 2003	125	1332	14241
9	● 2000	122	1140	15482
10	● 2005	121	1362	13476
11	● 2001	111	1104	13925
12	● 1998	105	851	10625
13	● 1997	103	720	9742
14	● 1999	103	953	14294
15	● 1996	95	656	9113
16	● 1995	93	561	8297
17	● 1994	84	461	5618
18	● 1990	78	315	5316
19	● 1993	74	367	6099
20	● 1992	71	315	5405
21	● 1989	69	283	4227
22	● 1991	67	279	4297
23	● 1986	64	207	3347
24	● 1988	63	276	4174
25	● 1987	61	221	3826
26	● 1985	60	178	3199
27	● 1984	56	213	3069
28	● 1983	51	172	2764
29	● 1982	48	161	2199
30	● 1978	38	126	3451
31	● 1979	38	85	1269
32	● 1981	37	131	2208
33	● 1980	33	118	2869
34	● 1973	32	90	1330
35	● 1975	32	77	2229
36	● 1974	28	79	2022
37	● 1976	28	80	2314
38	● 1977	26	84	1487
39	● 1972	24	68	2668
40	● 1971	23	58	1128
41	○ 1970	21	61	271
42	○ 1968	19	33	79
43	○ 1969	16	30	69
44	○ 1967	10	22	113
45	○ 1964	8	9	20
46	○ 1965	8	25	39
47	○ 1966	7	23	18
48	○ 1963	4	6	40
49	○ 1961	3	3	48
50	○ 1962	1	1	0

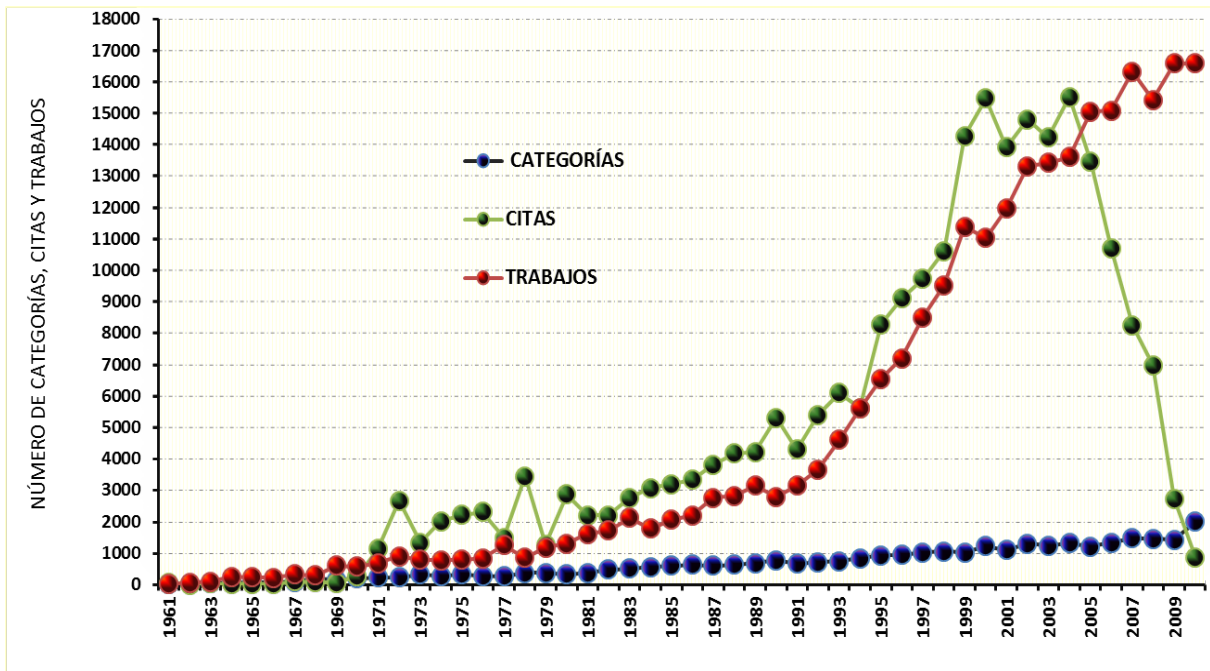


Figura 3-29. Producción, impacto y número de categorías del CINVESTAV por años: 1961-2010

### 3.3.9. Correlaciones principales en la estructura institucional.

La figura 3-30 presenta la correlación de los trabajos contra las citas por serie anual. Como se puede observar hay cuatro grupos que representan la correlación entre trabajos y citas. En el primer grupo se puede ver el menor crecimiento tanto en trabajos como en citas, esto ocurre durante 33 años (1961 a 1994), no obstante las altas y bajas tanto en trabajos como en citas muestran buenos resultados que apoyarán el crecimiento de los siguientes años. El segundo grupo es el más corto en años, inicia a partir de 1995 y concluye en 1998 y nos permite observar un crecimiento continuo en trabajos, y en citas casi se duplica, le siguen los años de 1999 a 2003 (tercer grupo) que presenta el mismo crecimiento en trabajos, aunque en citas se refleja un periodo de altas y bajas (entre 8,348 y 9102 citas). Los últimos siete años (2004 a 2010) muestran nuevamente tanto en trabajos como en citas una creciente sólida y sin regreso en cada año. La línea de tendencia lineal aplicada a los datos, señala un ajuste de crecimiento muy bueno de acuerdo con el valor de regresión que indica para el caso de las citas  $R^2 = 0.9584$ .



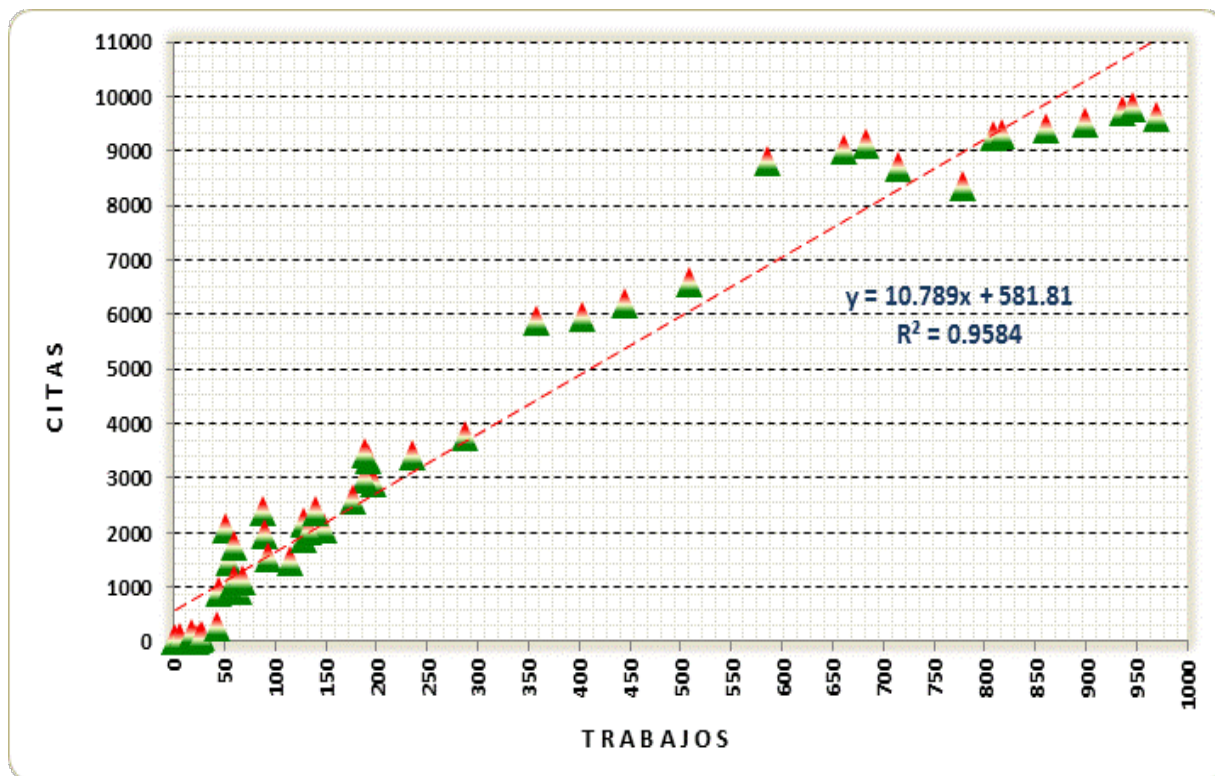


Figura 3-30. Correlación de los trabajos contra las citas (1961-2010)

La figura 3-31 Muestra la correlación del área de Ciencias Exactas y Naturales contra los trabajos y citas por serie anual. Como se puede ver en el primer decenio los trabajos y las citas se mantienen con mínimos crecimientos. Entre 1970 a 1993 los trabajos siguen guardando ligeros crecimientos mientras que las citas durante el mismo periodo presentan un crecimiento en altas y bajas sumando en algunos años más de mil citas (1984, 1991, 1992). Los años con mejor crecimiento tanto en trabajos como en citas se dan a partir de 1994, al cubrir el 70% del total de los trabajos durante los años de 1961-2005. Por su parte las citas reflejan de igual manera las mejores sumas pues cubren el 72% del total de citas para los trabajos publicados durante 45 años de estudio. La línea de tendencia aplicada a los datos, señala un ajuste de crecimiento bastante aceptable de acuerdo con el valor de regresión que indica  $R_2 = 0.9027$ . Para complementar la figura 3-31 se incluye la figura 3-32 que refleja la evolución de los artículos y citas por serie anual y donde se observa las variables en los valores de regresión como es el caso para los trabajos con  $R_2 = 0.7894$  y en las citas  $R_2 = 0.7255$ . Es necesario comentar que

tanto en trabajos como en citas sólo se hizo la estadística hasta 2005, debido a que las citas no han alcanzado el máximo de las mismas para los trabajos publicados en el último quinquenio en relación a la fecha en que fueron bajados los datos de ISI.

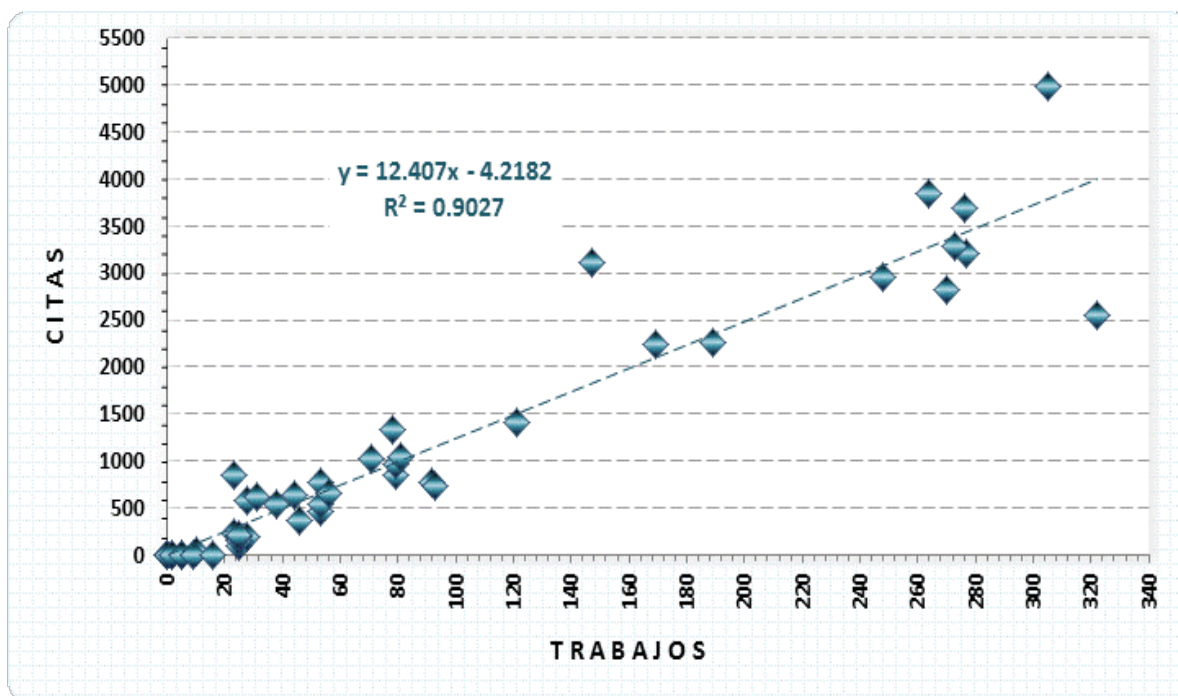


Figura 3-31. Correlación del área de Ciencias Exactas y Naturales contra trabajos y citas (1961-2005)

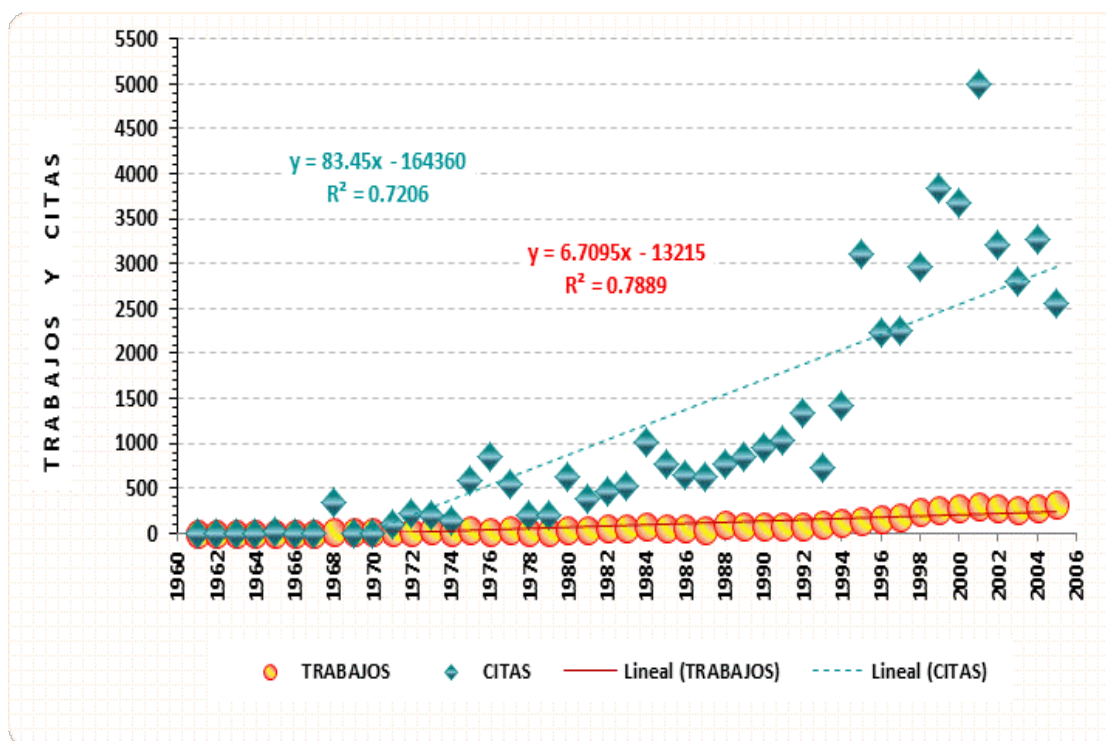
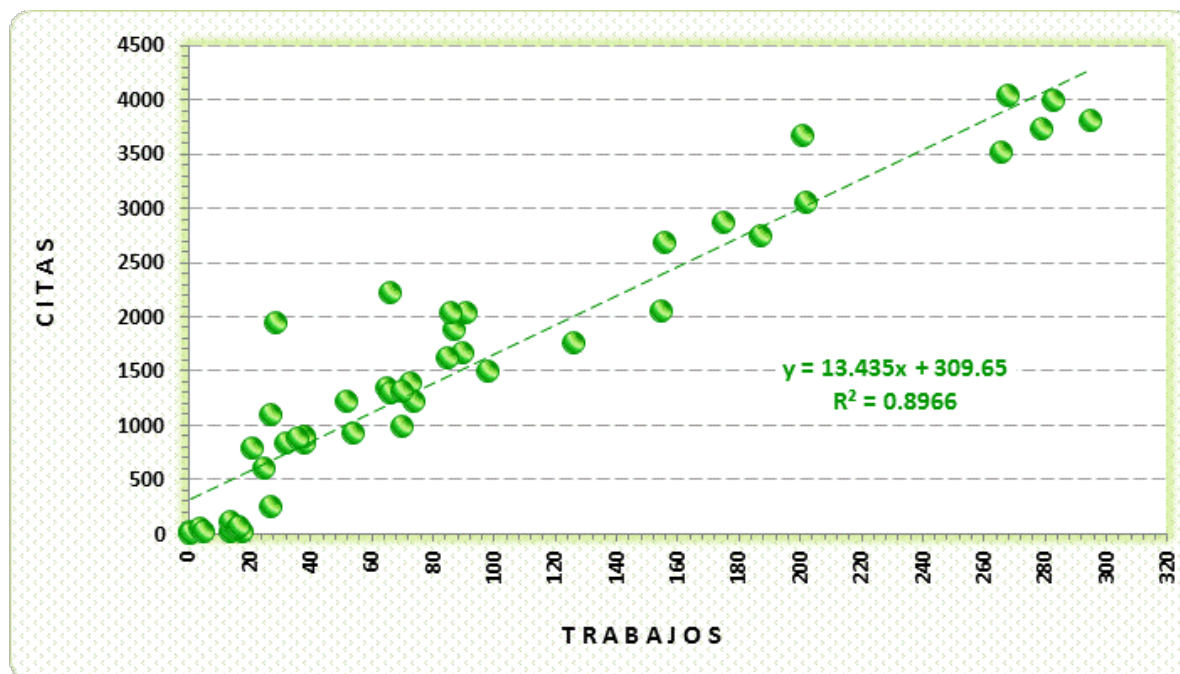


Figura 3-32. Evolución del número de artículos y citas en el área de Ciencias Exactas y Naturales (1961-2005)

La **figura 3-33** presenta la correlación del área de Ciencias Biológicas y de la Salud contra los trabajos y citas por serie anual. Como podemos ver en el primer decenio los trabajos y las citas se mantienen con mínimos crecimientos, a excepción de 1967 que consiguió 113 citas, registrando un buen año. Entre 1970 a 1993 los trabajos siguen guardando ligeros crecimientos exponenciales mientras que las citas durante el mismo periodo presentan un crecimiento más altas que bajas, ya que de los 24 años que estamos mencionando sólo nueve suman menos de mil citas, 12 años rebazan esa misma cantidad y otros tres superaron las 2000 citas (1978, 1988 y 1990). Los años con mejor crecimiento tanto en trabajos como en citas se dan a partir de 1994, al cubrir el 73% del total de los trabajos durante los años de 1961-2005. Por su parte las citas reflejan de igual manera las mejores sumas pues cubren el 59% del total de citas para los trabajos publicados durante 45 años de estudio. La línea de tendencia aplicada a los datos, señala un ajuste de crecimiento bastante aceptable de acuerdo con el valor de regresión que indica  $R_2 = 0.8966$ . Se incluye la **figura 3-34** que permite observar la evolución de los artículos y citar por serie anual y donde los valores de regresión para el caso de los trabajos es  $R_2 = 0.8246$  y en las citas  $R_2 = 0.8362$ , lo que muestra variantes en los resultados en comparación con la figura 3-33.



**Figura 3-33.** Correlación del área de Ciencias Biológicas y de la Salud contra trabajos y citas (1961-2005)

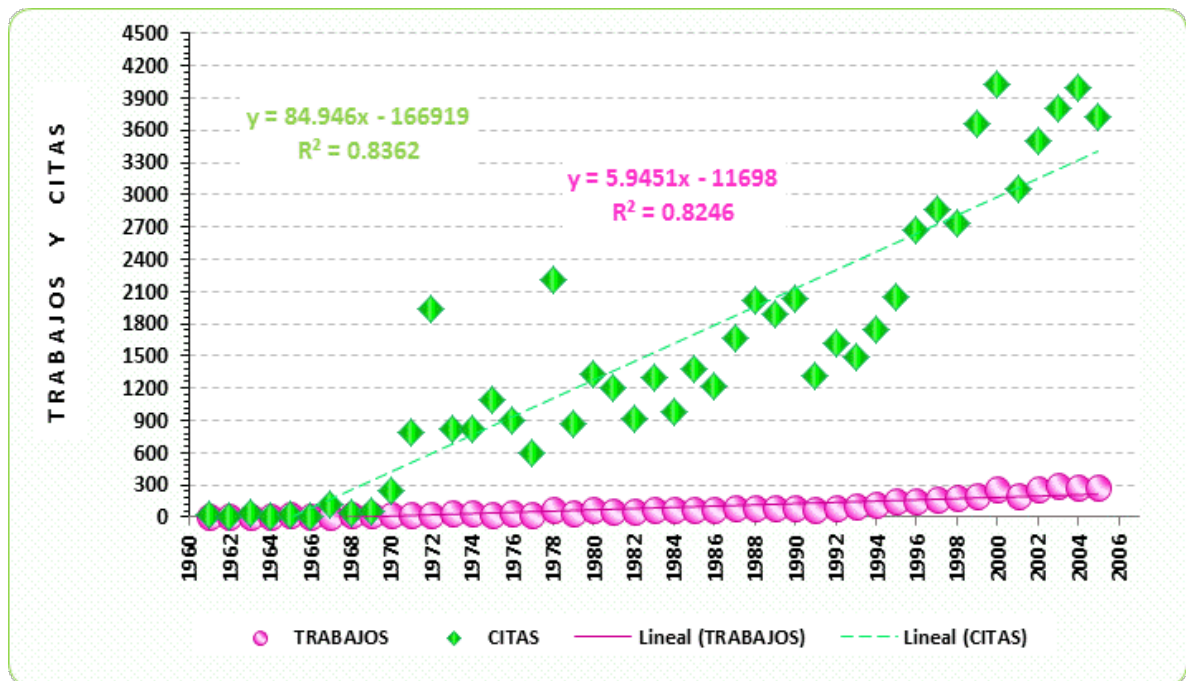


Figura 3-34. Evolución del número de artículos y citas en el área de Ciencias Biológicas y de la Salud (1961-2005)

La figura 3-35 muestra la correlación del área de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería contra los trabajos y citas por serie anual. Como se puede ver aproximadamente cuatro decenios (1961 a 1997) los trabajos en esta área se mantienen con mínimos crecimientos; mientras que las citas guardan el mismo crecimiento pero sólo hasta 1984, a partir del siguiente año rebasan las 100 citas sólo que vuelven a sostener un crecimiento mínimo hasta 1995. Es a partir de 1996 que superan las mil citas, mostrando los mejores crecimientos los años de 2002-2005 al cubrir el 56% del total de citas para los trabajos publicados durante el periodo de estudio. Regresando a los trabajos, es en el año de 1998 que rebasan los 100 trabajos, de esta manera cubren un 42% del total general. La línea de tendencia aplicada a los datos, señala un ajuste de crecimiento bastante aceptable de acuerdo con el valor de regresión que indica  $R_2 = 0.9438$ . Se complementa con la figura 3-36 para ver la evolución de los artículos y citas por serie anual y donde se aprecia que los valores de regresión son el caso de los trabajos  $R_2 = 0.6111$  y en las citas  $R_2 = 0.6721$ .

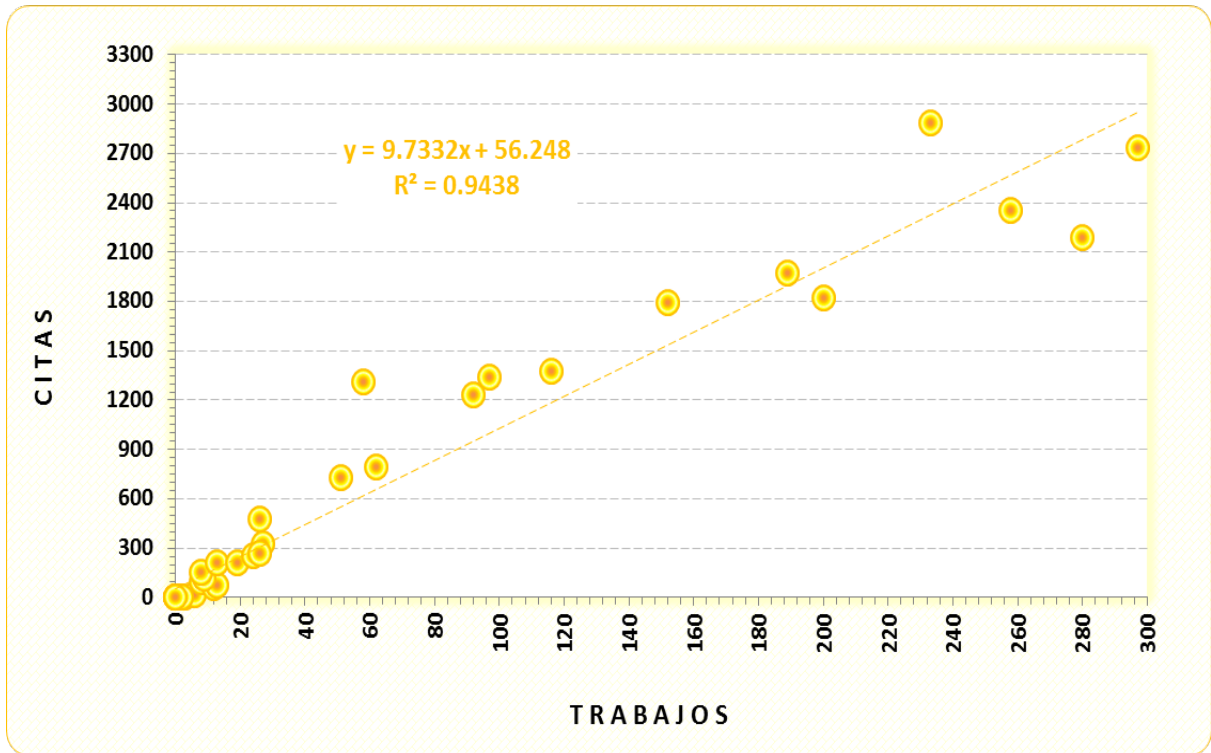


Figura 3-35. Correlación del área de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería contra trabajos y citas (1961-2005)

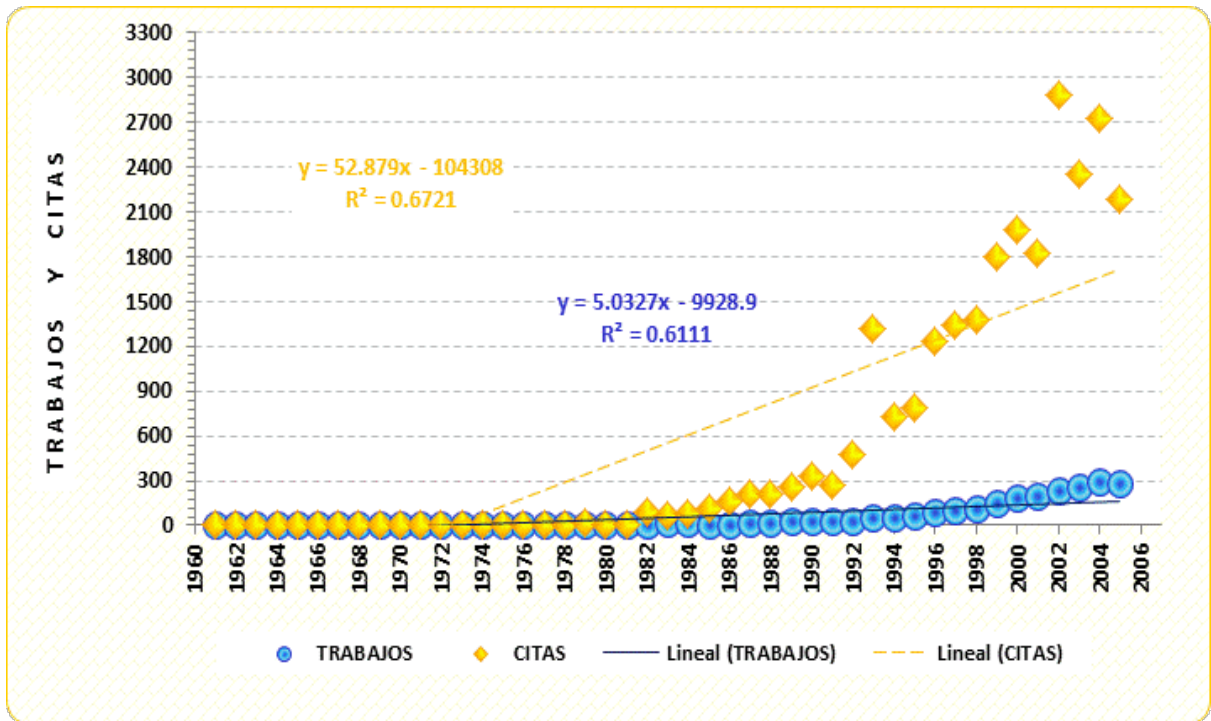


Figura 3-36. Evolución del número de artículos y citas en el área de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería (1961-2005)

Las figuras 3-37 presentan la correlación del área de Ciencias Sociales y Humanidades contra los trabajos y citas por serie anual. Como podemos ver durante los primeros 21 años no se registran trabajos en esta área científica (1961-1981). Es a partir de 1982 cuando aparecen los primeros trabajos, no obstante, vuelven a pasar seis años sin registro de trabajos (1985-1990) y en adelante sin interrupción se registraron trabajos. Es notorio que ha sido el área con la más baja producción al no rebasar hasta el 2005 los 10 trabajos. En cuanto a citas, se reportan las primeras a partir de 1991, y los años con los mejores crecimientos fueron 2003 y 2004 con 104 y 105 citas respectivamente. Los últimos años de estudio (2001-2005) muestran crecimientos constantes aunque muy bajos al cubrir un 20% del total de los trabajos un 41% del total de citas para los trabajos publicados durante el periodo de estudio. La línea de tendencia aplicada a los datos, señalan un ajuste de crecimiento de acuerdo con el valor de regresión que indica  $R^2 = 0.5715$ . Se incluye la figura 3-38 para comparar con la evolución del número de artículos y citas por serie anual, en donde se puede observar las diferencias en las variables como es el caso de los trabajos con  $R^2 = 0.5529$  y en las citas  $R^2 = 0.2468$ .

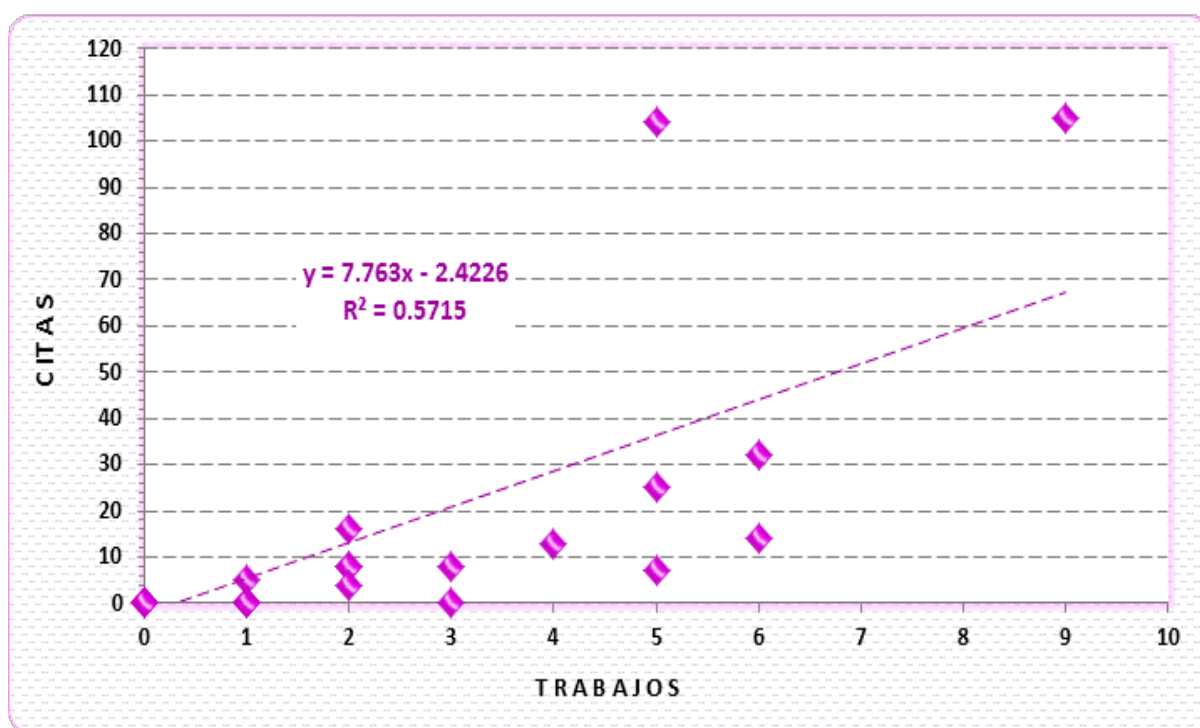


Figura 3-37. Correlación del área de Ciencias Sociales y Humanidades contra trabajos y citas (1961-2005)

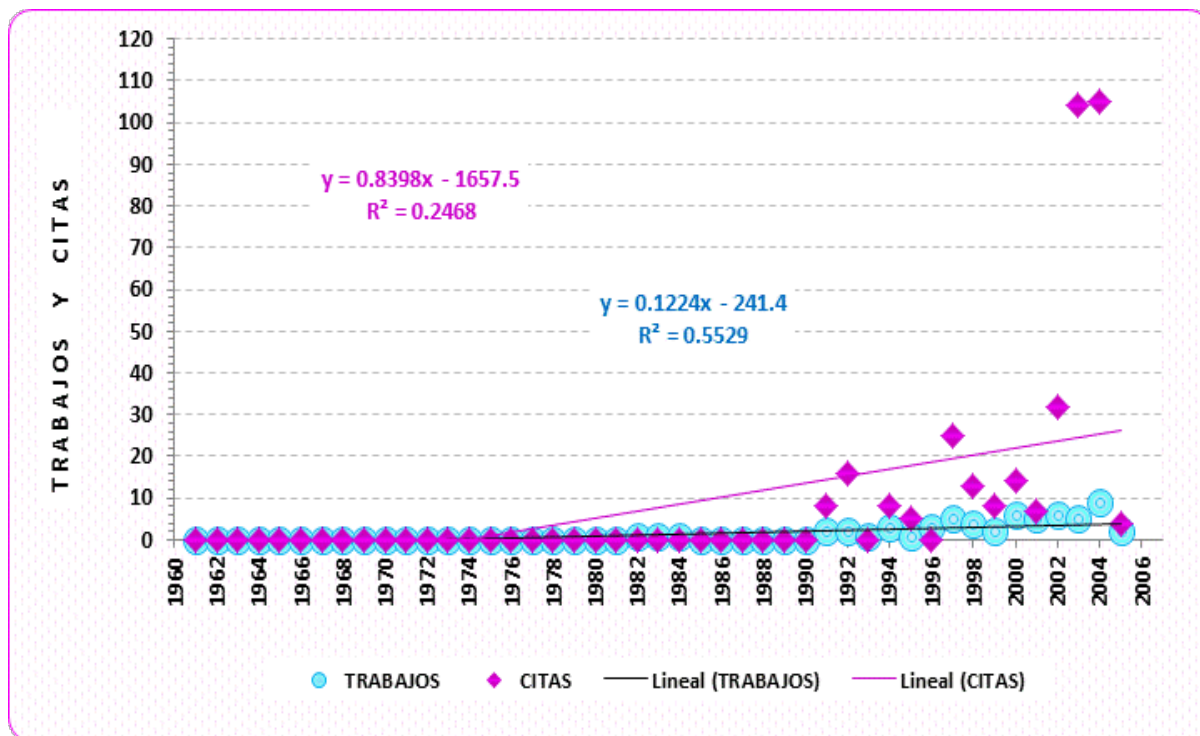


Figura 3-38. Evolución del número de artículos y citas en el área de Ciencias Sociales y Humanidades (1961-2005)

La figura 3-39 presenta la correlación de los departamentos contra los trabajos y las citas por quinquenios. Complementa la figura 3-39 una gráfica que expone el crecimiento del número de unidades que se han integrado como parte del Cinvestav durante el periodo analizado, sobre todo a partir de los años 80 etapa en la que se incrementó a seis unidades. Estos crecimientos tienen que ver con el aumento en el número de departamentos. El resto de las unidades se crearon entre los años 90 y 2000 como se puede observar. Como podemos ver en los primeros dos quinquenios el número de departamentos, trabajos y citas se mantienen con mínimos crecimientos. Los quinquenios de los años 70 muestran los primeros crecimientos importantes tanto en departamentos como en trabajos y citas. Los quinquenios correspondientes a los años 80 también registran incrementos relevantes, de hecho los departamentos alcanzan el 46% del total de los indentificados, en tanto los trabajos y citas casi se duplican. Sin embargo, es el periodo de los años 90 y 2000 cuando se muestran los crecimientos fuertes, la correlación es muy clara entre las variables analizadas, esto es, crecen los departamentos, pero también crecen los

trabajos y las citas. Las líneas de tendencia lineal aplicadas a los datos, señalan ajustes de crecimiento bastante aceptables de acuerdo con los valores de regresión que indican para el caso de los trabajos  $R^2 = 0.8877$  y las citas con  $R^2 = 0.9248$ . Es importante aclarar que en el caso de las citas se retiraron las correspondientes al último quinquenio debido a que éstas no ha alcanzado el máximo de citas para los trabajos publicados en los últimos años.

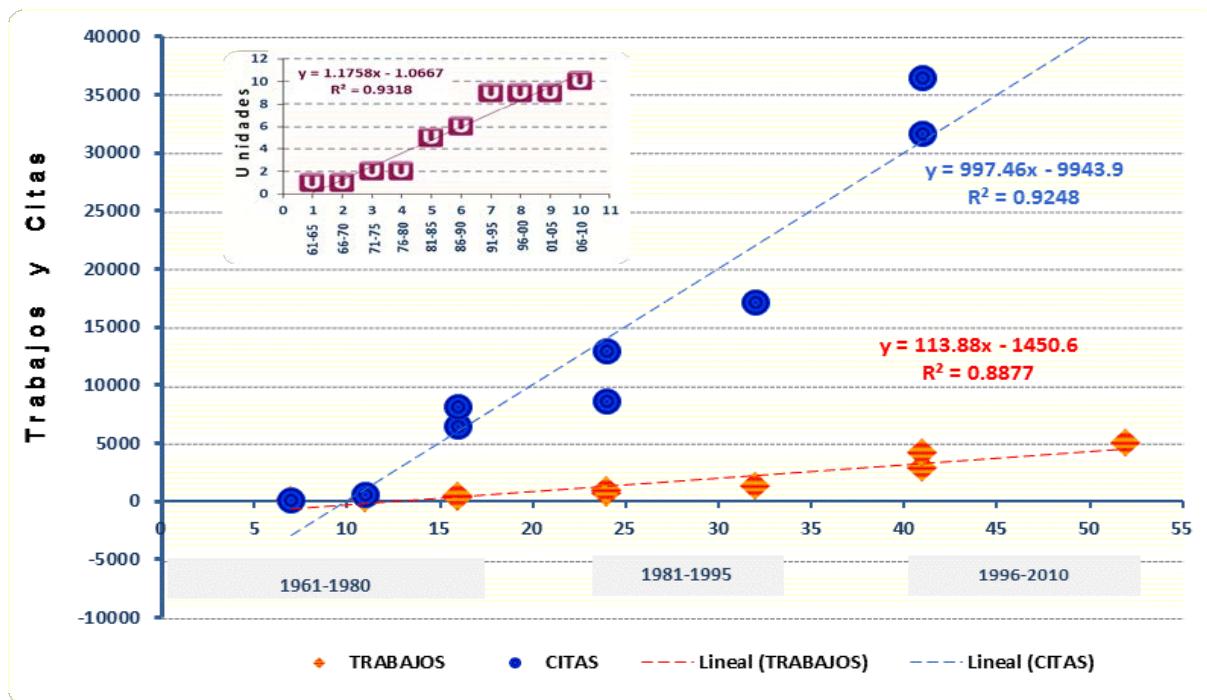


Figura 3-39. Correlación de los departamentos contra los trabajos y citas por quinquenios (1961-2010)

La figura 3-40 también muestra la correlación entre el crecimiento de los departamentos con los trabajos y las citas por décadas. A diferencia de la figura 3-39 podemos observar que los valores de regresión señalan un mejor crecimiento de trabajos ( $R^2 = 0.8960$ ) y citas ( $R^2 = 0.9758$ ). Esto quiere decir que el agrupamiento de datos en periodos más largos dan muestra de mejores ajustes.



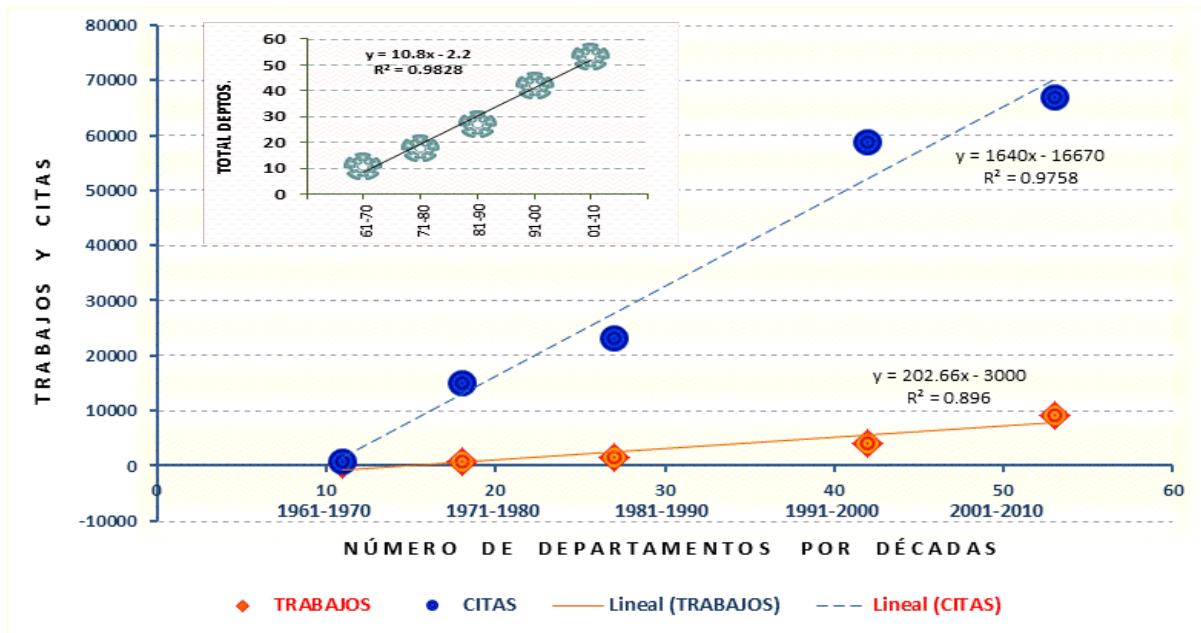


Figura 3-40. Correlación de los departamentos contra los trabajos y citas por décadas (1961-2010)

La figura 3-41 muestra la correlación entre las unidades y los departamentos que conforman el Cinvestav por quinquenios. Como se presenta, en los primeros 10 años el Cinvestav únicamente contaba con una unidad de investigación y 11 departamentos distribuidos en Zacatenco. Durante la década de los años 70 el número de unidades se incrementa a dos y los departamentos suben a un total de 16 ubicados entre la sede principal (Zacatenco) y la Unidad Mérida. Para los años 80 se vuelve a incrementar el doble de las unidades y el número de departamentos crece a 24. Los años 90 se incrementan tres nuevas unidades y los departamentos suman 41. En el último periodo de estudio sólo se crea una nueva unidad quedando finalmente en 10 y los departamentos crecen a 52. Lo anterior demuestra que la correlación es muy buena entre ambas variables dado que crece una pero también crece la otra, lo cual es probado con los valores de regresión resultantes de las líneas de tendencia aplicadas a los datos, donde podemos observar que la mejor es la que corresponde a los departamentos ( $R^2 = 0.9628$ ), no obstante la referente a unidades también es muy buena dado que alcanza ( $R^2 = 0.9318$ ) como se observa en la figura 3-39.

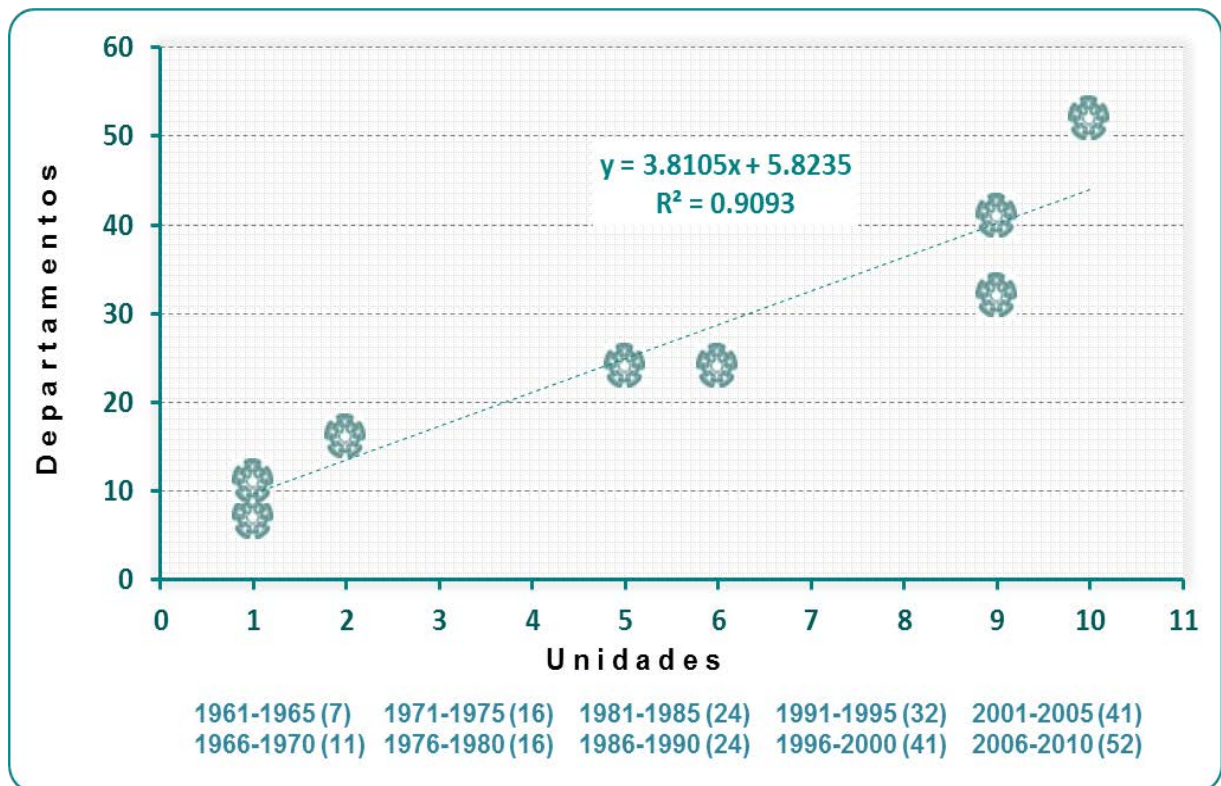


Figura 3-41. Correlación de las unidades contra los departamentos por quinquenios (1961-2010)

La figura 3-42 muestra la correlación de las categorías temáticas contra los trabajos y citas. La figura permite ver visiblemente el crecimiento corto pero constante entre temáticas y trabajos durante las primeras 100 categorías temáticas y a partir de las consecutivas los trabajos siguen mostrando un crecimiento menos acelerado pero constante y es hasta las 193 categorías presentadas que los trabajos muestran el mayor crecimiento. En cuanto a las citas podemos observar que durante las primeras 80 categorías temáticas presentan igualmente un crecimiento lento pero continuo, posterior a ellas iniciar un desprendimiento con altas y bajas pero siempre ascendente. Los valores de regresión indican que son buenos. En estos casos las líneas de tendencia exponencial a través de los valores regresivos indican ajustes de crecimientos buenos para trabajos de  $R^2 = 0.5080$  y  $R^2 = 0.3994$  para las citas.

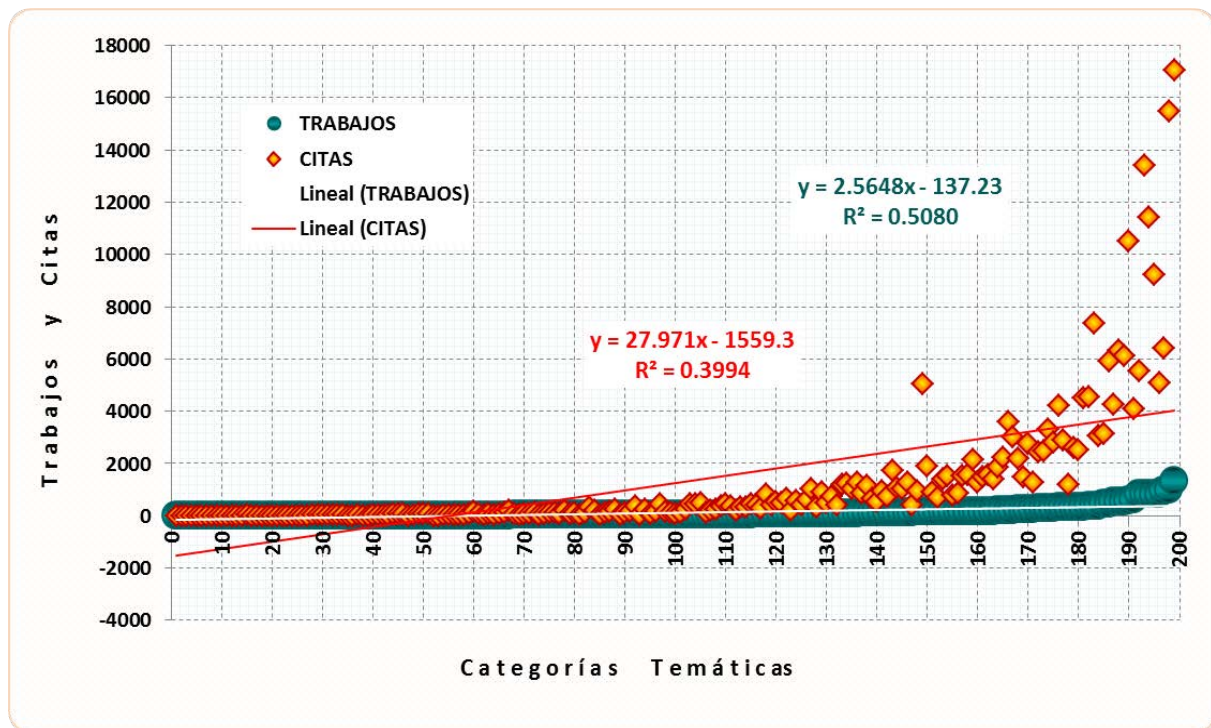


Figura 3-42. Correlación de las Categorías Temáticas contra Trabajos y Citas (1961-2010)

La figura 3-43 presenta la correlación entre disciplinas ACM contra trabajos y citas. Como se puede ver los trabajos están concentradas entre seis a ocho categorías durante el periodo analizado (1961 a 2010). Cinvestav mantiene mayor producción así como las citas recibidas en ocho categorías (siete quinquenios: 1971-1975, 1986-2010). Presencia con siete categorías durante los quinquenios de 1976-1980 y 1981-1985 y con sólo seis disciplinas en los dos primeros quinquenios. Lo que muestra que hay una fuerte correlación entre estas disciplinas durante todos los quinquenios entre trabajos y citas. Por otro lado la línea de tendencia nos indica en su valor regresivo que los trabajos alcanzan  $R^2 = 0.3463$  y las citas  $R^2 = 0.5021$ .

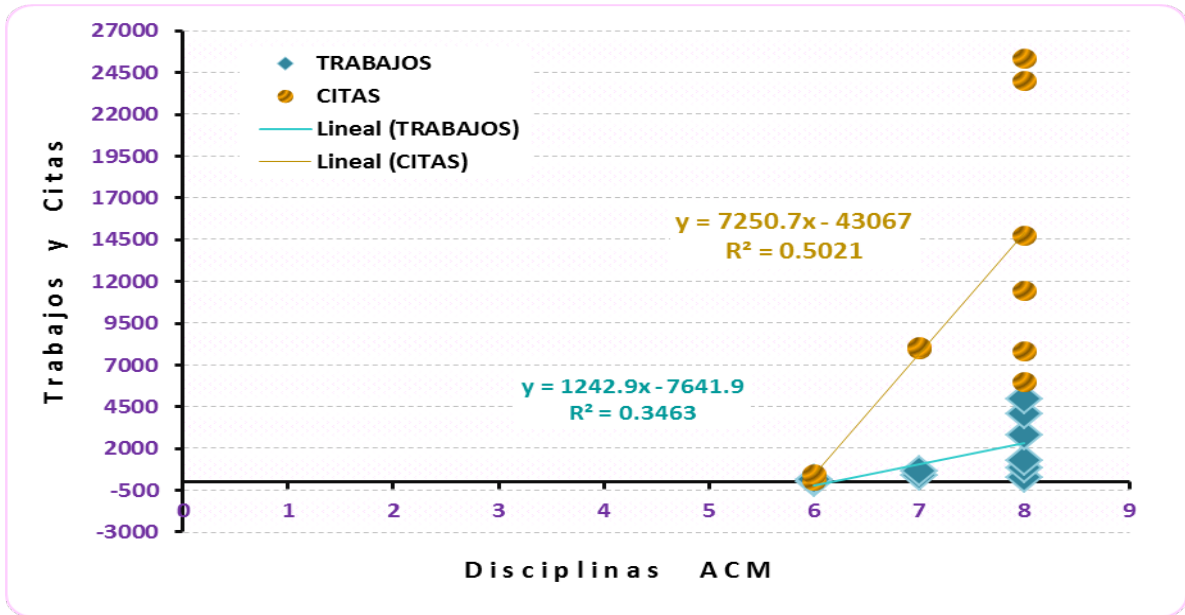


Figura 3-43. Correlación de las Disciplinas ACM contra Trabajos y Citas (1961-2010)

### **3.4. Discusión y conclusiones**

Es sabido que el potencial de un establecimiento orientado a fines de investigación, está determinado por la estructura organizacional que lo compone, los programas de posgrado que ofrece el perfil especializado de la planta académica que integra, los niveles en la matrícula de ingreso y egreso, la producción científica y el impacto en citas registrados en sistemas bibliométricos como el Web of Science y Scopus; reconocidos como estándares internacionales en literatura de corriente principal. A estas políticas de carácter institucional se suman, las establecidas por el gobierno federal, desarrolladas principalmente por el Conacyt.

De acuerdo con el contexto histórico que refiere al progreso de la ciencia en México, las estrategias diseñadas para impulsar, fomentar y desarrollar la capacidad científica y tecnológica nacional han pasado por distintas modificaciones. El Conacyt, creado en 1970, es el órgano responsable de fomentar la ciencia y tecnología a través de la implementación de programas de trabajo. No obstante, los esfuerzos realizados, para algunos autores como Casas Guerrero, R.<sup>75</sup>, el Conacyt no ha hecho sus mejores esfuerzos. Sin embargo, a pesar de las constantes críticas particularmente negativas, el Conacyt ha llevado a cabo esfuerzos importantes que de alguna manera han influido en el crecimiento de la producción e impacto científico del país; sobre todo, a partir del incremento de investigadores reflejado en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), la liberación de un mayor número de becas de apoyo a estudiantes de posgrado en instituciones nacionales y extranjeras, la mejora de la calidad en los programas nacionales de posgrado de calidad; esfuerzos que se complementan con la puesta en marcha del proyecto de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) que consiste en abrir más plazas de tiempo completo para los investigadores de las universidades públicas del país, a fin de conseguir la inclusión de más investigadores en el SNI. Lo que ha traído como resultado aumentos significativos

---

<sup>75</sup> Casas Guerrero, R., 2004. Ciencia, tecnología y poder. Élite y campos de lucha por el control de las políticas, *Convergencia*, 11 (mayo-agosto): 79-105. Disponible en línea: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10503504>, (Agosto, 2012)

en la producción e impacto científico de la ciencia en México (Luna-Morales, ME<sup>76</sup>).

De acuerdo con el marco teórico-referencial y los resultados obtenidos en el presente trabajo, podemos advertir seis temas a discutir: (1) relacionado con la organización-institucional, expansión de sus estructuras; (2) descentralización científica; (3) producción y citas; (4) temáticas sobresalientes; (5) idioma, tipología documental y revistas de publicación y (6) constitución de un laboratorio de monitoreo de la ciencia en el Cinvestav.

### **3.4.1. Organización institucional del Cinvestav**

El Cinvestav es una institución con grandes ventajas competitivas y esto se debe en parte, a las fortalezas organizacionales que la constituyen, por ejemplo: la estructura organizacional que sostiene dividida en nueve sedes principales distribuidas en ocho entidades federativas, y un laboratorio instalado en la Universidad de Tlaxcala. En términos generales este Centro está constituido por un total de 53 departamentos y/o áreas, secciones y laboratorios. En sus orígenes el Cinvestav se conformó con ocho departamentos, es decir, 17% del global actual. En los años 70 la estructura sufre cambios, ocho nuevas dependencias se dan de alta. A comienzos de los años 80 bajo la administración de los doctores Manuel Ortega y Héctor Nava Jaimes, nuevamente se registran cambios a nivel de la estructura institucional, ya que en estos periodos administrativos se dio de alta el número más alto de dependencias (13), equivalente al 28% del total de las existentes. Los años 90 igualmente registran importantes cambios en el sistema institucional debido a que, en este periodo se dan de alta 11 nuevas dependencias 23% del total. Finalmente en los años 2000 se registra el porcentaje más bajo de dependencias dadas de alta, reportando únicamente 14% del universo identificado.

Con esta estructura institucional más la disposición de 56 programas de posgrado de calidad, 28 de maestría y 28 de doctorado, gran parte de ellos reconocidos como

---

<sup>76</sup> Luna-Morales, ME., 2012. Determinants of the Maturin Process of the Mexican Research Output: 1980-2009. *Interciencia*, 37(10):736-742.

competitivos al nivel de las mejores universidades del mundo (Poy, L.<sup>77</sup>), se imparten a través de las diferentes sedes del Centro instaladas en distintas entidades federativas. Por otro lado, estos programas de posgrado están respaldados en una de las comunidades académicas con mayor representación en el SNI. Sin duda lo anterior ha contribuido en la graduación de aproximadamente 9,000 estudiantes de maestría y doctorado a lo largo de los 50 años de vida académica de este Centro. De alguna manera estas ventajas, más la producción e impacto científico que registra en los índices internacionales, los premios y reconocimientos otorgados a los investigadores y estudiantes han coadyuvado para que el Cinvestav sea reconocido en el ámbito nacional e internacional como una institución de excelencia (Asozoza, R.<sup>78</sup>; Luna E., Luna, M.E., Collazo F.<sup>79</sup>). Este prestigio no se dio de la noche a la mañana, fue necesario construirlo como ocurre en toda institución, partir de cero, y mediante la unión de esfuerzos entre autoridades e investigadores se levantaron las estructuras que permitieron alcanzar los niveles que hoy se gozan. En este sentido, la década de los años 60 se dedicó principalmente a generar las condiciones para la investigación, así lo muestran las diferentes figuras y tablas que conforman este documento, donde dicho periodo aparece con muy pocas publicaciones y citas. Lo cual se ve complemente normal considerando que primero se deben definir estructuras, no obstante, los años siguientes muestran que valió la pena dedicar un tiempo a la organización institucional. Podemos decir, que el Cinvestav tiene una amplia experiencia con respecto a estructuras institucionales, guiado por los objetivos que le dieron vida de sus primeros años de creación. Complementa lo anterior, la destreza de los investigadores que componen la planta académica quienes lograron desarrollar programas de estudio de alto nivel, los cuales han sabido impartir dando lugar a nuevos investigadores en las áreas de estudio. Por otro lado, a manera de

---

<sup>77</sup> Poy, L., 2011. Reconocen producción científica del Cinvestav. La Jornada (jueves), Septiembre 01. p.2.

<sup>78</sup> Asozoza-Palacio, R (2009). Recibe Cinvestav y tres de sus investigadores Premio Thomson Reuters. Investigación y Desarrollo, (octubre). Disponible en: <http://www.invdes.com.mx/suplemento-noticias/367-recibe-cinvestav-y-tres-de-sus-investigadores-premio-thompson-reuters> (Agosto, 2012).

<sup>79</sup> Luna Morales, E.; Luna Morales, M.E. y Collazo Reyes, F., 2011. La importancia de llamarse CINVESTAV : cuando el orden de los datos de filiación institucional sí importan. Avance y Perspectiva 2011, v. 3 núm. 3, Abaco. Nueva Época junio-diciembre. Disponible en: <http://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/201109/index.php?secc=abaco> [Consultada: 13 diciembre, 2011].

recomendación, se sugiere que los investigadores registren en la dirección de adscripción de sus publicaciones la estructura correcta empezando por reconocer que este centro es más reconocido como Cinvestav y de esta forma evitar la dispersión en el nombre que muchas veces se confunden con otros centros de investigación existentes tanto en México así como en otros países (España, Brasil y Japón) (Luna, E., Collazo, F., Luna, ME.<sup>80</sup>).

### **3.4.2. Descentralización científica**

Como se mencionó en el apartado anterior, en el periodo de los años 60, el Cinvestav no registra poca producción, sin embargo, a partir de los años 70 las estructuras de producción cambian considerablemente, pero los años posteriores se muestran todavía mejor. No obstante, hay que aclarar que los incrementos que se registran entre un decenio y otro son producto de los cambios estructurales que se produjeron en la institución durante los años que ésta tiene en la actividad científica. Estos crecimientos de alguna manera tienen que ver con dos aspectos; por un lado, la consolidación de las estructuras organizacionales, y por otro, como parte de la descentralización que desde años se viene manifestando. A finales de los años 70, el Conacyt advertía alta concentración científica en la capital del país, por eso implementó varias políticas para apoyar la descentralización, entre otras: la propia regionalización del Conacyt que consistía en instalar una sede del organismo en cada una de la entidades federativas del país; y con el apoyo estatal ampliar el presupuesto para asistir de mejor manera el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en la entidad. A lo anterior se suman la creación de varios centros de investigación en distintos Estados del país con propósitos de asistir a la industria instalada en el interior de la República Mexicana (De la Peña<sup>81</sup>). En este sentido, el Cinvestav se suma a los esfuerzos de descentralización, apoyo a la industria y a las comunidades que requieren de asesorías para el desarrollo de productos y la

---

<sup>80</sup> *Ibíd.*

<sup>81</sup> **De la Peña, A., (1995).** La investigación científica en México: estado actual, algunos problemas y perspectivas. *Perfiles Educativos* (67): 1-10. Disponible en línea: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/132/13206702.pdf> (septiembre, 2012)



investigación de recursos sustentables que no pongan en riesgo los sistemas ecológicos existentes. Por eso a partir de los años 80 se amplía el número de sedes, departamentos y laboratorios. Lo anterior, trae como consecuencia incrementos de investigadores, programas de posgrado, publicaciones científicas y citas. Así lo demuestran las gráficas de correlación que advierten relaciones adecuadas y tendencias de crecimiento bastante aceptables de las variables analizadas. Es decir, el aumento de sedes, trae como consecuencia aumento en el número de departamentos, laboratorios y secciones. Esto a su vez impacta en los crecimientos de la planta académica, que dió lugar a incrementos en la producción e impacto científico.

Es claro que las sedes que se incorporaron al Cinvestav desde los años 80 han contribuido de manera sobresaliente al crecimiento de la producción e impacto científico. En conjunto estas unidades aportan el 26% del total de los trabajos y 23% de las citas lo que quiere decir que la unidad Zacatenco sigue teniendo mayor capacidad de producción y genera documentos más citados. Esta situación puede explicarse de dos maneras: primero, Zacatenco reúne al 64% del total de los investigadores, muchos de ellos fundadores de departamentos, secciones y laboratorios, e impulsores de la consolidación de áreas de investigación; segundo, de las 53 dependencias que constituyen al Cinvestav 29 (departamentos) se localizan en Zacatenco. El resto de departamentos y principalmente áreas se localizan en unidades externas.

Para concluir, podemos decir que el Cinvestav ha contribuido de manera particular a la descentralización de la ciencia en México, suceso que también benefició a las comunidades y entidades donde fueron creadas, además de las ventajas que la propia institución logró.

### **3.4.3. Producción e impacto científico**

El Cinvestav, como se ha mencionado, ha hecho esfuerzos importantes a lo largo de los 50 años que tiene de vida académica lo cual ha repercutido en un reconocimiento que a nivel nacional e internacional actualmente se le concede.

Parte de este prestigio como se sabe, se ha ganado por la producción e impacto científico que registra en los índices internacionales de corriente principal como el Web of Science. En términos generales el Cinvestav muestra escalamientos importantes durante el periodo analizado, no obstante, se consolidan en el decenio de los años 90, etapa en la que se muestran incrementos constantes, mismos que se continúan en los siguientes años. Según los resultados obtenidos podemos observar que el periodo de los años 60 se muestra poca producción e impacto, con tres citas por trabajo publicado. Es a partir de los años 70 cuando el Cinvestav comienza a registrar avances significativos al grado que, es en este decenio donde se presentan los indicadores de impacto más altos de todo el periodo de vida académica del Cinvestav, con promedio de 22 citas por trabajo publicado, y es en los años 1970, 1971 y 1972, cuando se publicaron los primeros trabajos que acumularon 100, 500 y 1000 citas, respectivamente. Es decir, aparecen los primeros trabajos que el Cinvestav registra en los umbrales de los trabajos con 100, o más citas. En términos generales, estos umbrales se utilizan para identificar trabajos relevantes y las áreas de mayor competencia internacional en los países y las instituciones (Luna, E., Collazo, F., Luna, ME.<sup>82</sup>).

Las décadas de los años 80 y 90 son los otros periodos donde también se presentan indicadores sobresalientes con promedios de 15 y 14 citas por trabajos, respectivamente, así como más de 60 trabajos con 100 o más citas. Lo anterior no quiere decir que durante los años 2000 no ocurrieron crecimientos importantes de trabajos y citas para el Cinvestav. En valores absolutos se registra los incrementos de producción más altos, pero el promedio de citas por trabajo publicado, es el más bajo de todos. Esto tiene que ver con los periodos de vida citable de los documentos, en otro trabajo publicado (Luna E., Collazo, F., Luna, ME.<sup>83</sup>) se determinó que las publicaciones del Cinvestav requieren un mínimo de 10 años para lograr el mayor número de citas, contados a partir del año de publicación. Por

---

<sup>82</sup> Luna Morales, E.; Collazo Reyes, F. y Luna Morales, M.E. 2012. Cinvestav 1961-2010. Indicadores bibliométricos I. Trabajos relevantes de acuerdo al umbral de las 100 citas. En prensa. *Avance y Perspectiva* 2012, Abaco.

<sup>83</sup> *Ibíd.*

lo anterior para obtener el promedio real de citas por trabajo en este último periodo se requiere del acumulado de citas que realmente corresponde.

Es importante destacar el papel que desarrollan los distintos departamentos, secciones, laboratorios y áreas que constituyen al Centro. Donde sobresale en prácticamente todo el periodo de estudio la aparición de los departamentos de física, bioquímica, biología celular, fisiología, biofísica y neurociencias, genética y biología molecular, patología experimental (hoy infectómica y patogénesis molecular), sección de farmacología externa, física aplicada e ingeniería eléctrica. Como se observa, destacan las dependencias de mayor tradición científica en el Cinvestav los que no sólo se han mantenido sino que se han consolidado extendiendo las áreas de investigación hacia las unidades externas, por ejemplo, física que integra un departamento en Zacatenco, pero también cuenta con otro en Unidad Mérida y Querétaro. Algo similar ocurre con las ingenierías que además de Zacatenco, cuentan con la sede de Guadalajara. La investigación en biotecnología y bioingeniería también se descentralizó a través de la Unidad Irapuato. Existen otros ejemplos, sin embargo, estos considero son los más representativos, ya que repercuten en el desarrollo que presentan las disciplinas científicas.

A manera de conclusión, se puede decir, que el trabajo científico que registra el Cinvestav es de gran relevancia, lo que explica porque al comparar la producción de este Centro contra la producción nacional en términos dinámicos de crecimientos, se advierten desarrollos muy similares, donde el Cinvestav se posiciona mejor que la ciencia en México. A pesar de que los valores de regresión indican mejores ajustes de crecimiento para México tanto en trabajos como en citas. Por otro lado, los progresos logrados mostrados por el Cinvestav sin duda han repercutido para que este Centro esté ubicado como la segunda dependencia de mayor producción en el país de acuerdo con lo reportado en los *Ranking-SCImago*, que mide la productividad científica en instituciones de educación superior de Iberoamérica. Estos rankings también señalan que el Cinvestav ocupa la posición 11 entre el grupo de países de América Latina, por encima de universidades de gran relevancia en la

región (Poy, L.<sup>84</sup>). Entre otros estudios también enfocados a determinar los alcances del crecimiento científico del país posicionan al Cinvestav, como una de las instituciones de mayor producción en México, después de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública, aclarando que esta última ocupa la segunda posición debido a que se une la producción y citas de todas las dependencias que la conforman (Luna, ME<sup>85</sup>), de lo contrario, el Cinvestav, estaría en el segundo sitio, después de la UNAM.

El Cinvestav debe dar continuidad al progreso de la investigación científica mediante el apoyo económico, académico, recursos materiales y administrativo para cada una de las diferentes sedes que tiene distribuidas en algunas entidades del país. Sólo de esta manera puede continuar con el desarrollo que hasta hoy muestra. Y como lo ha hecho en tantos años de aprovechar los recursos sobre todo financieros lo más que se pueda, dado que como es conocido, la ciencia y tecnología en México no reciben el respaldo suficiente.

#### **3.4.4. Categorías temáticas**

La producción científica del Cinvestav está clasificada en 198 categorías temáticas entre las que se encuentra las primeras con las que se inició este centro en la investigación, a las que llamaremos en este estudio (tradicionales). En términos generales podemos decir, que las siguientes categorías: física, bioquímica y biología molecular, química, matemáticas, farmacología y farmacia, biología celular, fisiología e ingeniería eléctrica y electrónica, son las que registran mayor presencia a lo largo del periodo analizado, entre éstas como podemos observar destacan temas precursores que se iniciaron con el Cinvestav. No obstante, la diversidad se fue dando conforme se incrementaron los años de vida académica de este Centro, dando lugar a la generación de nuevas áreas de investigación, muchas se derivaron de las existentes para dar lugar a áreas de especialización.

---

<sup>84</sup> (3) Op. Cit.

<sup>85</sup> Luna, ME., 2010. La maduración de la ciencia mexicana: un análisis histórico bibliométrico de su desarrollo 1980-2004. (Tesis. de Doctorado – Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 253 pp.

Como se puede advertir a través de las variables de correlación referentes a crecimientos departamentales contra categorías temáticas. Los incrementos en las áreas de investigación están influenciadas por el aumento de las dependencias en el Cinvestav, lo cual se ve completamente normal, sobre todo cuando se toma en cuenta que el Centro muestra la apertura de nuevos departamentos, secciones, laboratorios y áreas, a lo largo de todo el periodo de vida académica. Este esquema de dispersión se reproduce en las categorías, pues de acuerdo con los resultados mostrados, el Cinvestav en sus primeros años realizaba investigación científica cubriendo únicamente 16 campos temáticos. Al concluir el periodo de los años 70 las áreas se duplicaron hasta 32, lo mismo sucede en los años 80 donde las categorías subieron a más de 60, así sucesivamente el esquema se va reproduciendo entre una década y otra.

Por otro lado, y como normalmente sucede en las instituciones dedicadas a la investigación, hay periodos donde se intensifican la diversificación de las áreas de investigación, pero también ocurre que algunos temas dejan de trabajarse y desaparecen; mientras que otros se mantienen intermitentes, es decir, aparecen y desaparecen. A esta situación no está ajeno el Cinvestav. Se pueden identificar categorías temáticas emergentes, además de las que ya no tienen presencia, de las que aparecen de manera intermitentes, y finalmente aquellas donde no se tiene presencia. Entre estas últimas podemos identificar un total 52 registradas en el ISI, entre ellas las de educación. Lo que refleja que la producción bajo estas categorías fue publicada en revistas locales o regionales, y esto las hace invisibles y pasan desapercibidas para la comunidad científica internacional, y para los índices del JCR.

También es importante destacar que a lo largo del periodo de estudio, algunas temáticas perdieron prestigio y otras lo ganaron. Por ejemplo podemos citar el caso de fisiología, que ocupó la primera posición durante los años 60, por eso se convirtió en la categoría más visible. Sin embargo, en los años 70 perdió cierto interés y se fue hasta la tercera posición, según la producción científica registrada. En los 80 terminó ocupando el lugar ocho, el 32 en los 2000, y 55 en 2010. De igual

manera, la categoría de gastroenterología y hepatología es otro ejemplo que permite observar los cambios que muchas veces registran las temáticas, ésta por ejemplo, bajó del lugar 15 que sostenía en 1961, al 87 en 2010, descendió 72 lugares, también el área de biología del desarrollo descendió 37 posiciones.

Existen otras categorías como biofísica que presentan decrecimientos entre las décadas de los años 70 y 80, pero recupera posiciones en el periodo de los años 90 y 2010. Si consideramos que de los nueve trabajos con más de 100 citas publicados en las áreas de fisiología y gastroenterología-hepatología, ocho fueron publicados por investigadores adscritos al Cinvestav, estos trabajos representan el 27% de los trabajos más citados. Pese a lo anterior, estas disciplinas dejaron de figurar entre las áreas más productivas y citadas del Centro, esto según los rankings de la Ciencia Mexicana (Collazo Reyes, F.<sup>86</sup>).

En conclusión, la pérdida o incremento en las preferencias para publicar en las categorías, representa un proceso de reposicionamiento de las temáticas, donde las más tradicionales al parecer han entrado en un proceso de envejecimiento y otras como las ingenierías, ciencia aplicadas, las ciencias de los materiales, biología marina, ciencia de plantas y cristalografía, entre otras, incrementan su número de publicaciones. La pérdida de preferencias de las categorías tradicionales representa no sólo una situación de envejecimiento de las disciplinas a nivel Institucional, sino también la pérdida de un liderazgo institucional tradicional en las área a nivel nacional y pérdida de visibilidad e impacto a nivel internacional.

Por último, los nombres de la estructura temática resultante, reproduce en términos generales, los nombres utilizados en la estructura organizacional académica y de investigación, y la diversificación temática atiende al desarrollo de nuevas dependencias orientadas fuertemente por los modelos académicos internacionales de organización institucional y de clasificación y diversificación de

---

<sup>86</sup> Collazo Reyes, F., 2005. Indicadores bibliométricos de la ciencia mexicana: rankings internacionales y locales. Trabajo presentado en “Coloquios del Departamento de Física” México, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Departamento de Física, Noviembre 30 del 2005.

las disciplinas científicas. Sin embargo, existen casos particulares en donde los estados de evolución de los departamentos académicos y las disciplinas correspondientes no se corresponden. Por ejemplo el área más productiva en todo el periodo es bioquímica-biología molecular y el departamento que más ha decrecido en términos de producción científica es el departamento de bioquímica. Algo similar ocurre con la categoría de biología celular y el departamento del mismo nombre. El departamento de neurociencias desapareció en la década de los años 80 y se integró como una línea de investigación al departamento de fisiología, sin embargo, esto no afectó a la disciplina de neurociencias que se ha mantenido entre las categorías con mejor dinámica de crecimiento.

La recomendación en este caso consiste en llevar a cabo estudios más a fondo, específicos, que se orienten a determinar las causas que generan la desaparición de las categorías temáticas intermitentes que genera que pronto participen y después no, así como aquellas donde el Cinvestav no tiene participación. Para esto es importante tomar en cuenta los insumos departamentales y movilidad de recursos humanos, con la idea de profundizar en las razones y circunstancias que provocan la pérdida de interés en ciertas disciplinas.

#### **3.4.5. Idioma, tipología documental y revistas de publicación.**

Es muy probable que este apartado se vea un tanto irrelevante sobre todo considerando la relevancia que el Cinvestav tiene en el ámbito internacional. En este sentido sobra decir que la comunidad académica de este Centro publica principalmente en idioma inglés. Destaca la publicación de artículos científicos, congresos y resúmenes, revisiones y notas. Estos trabajos son dados a conocer particularmente en revistas de corriente principal donde destacan las más sobresalientes en cada una de las áreas de investigación que cubre el Cinvestav, con altos factores de impacto.

Por otro lado, es importante reconocer que algunas de las áreas y disciplinas retoman como parte de las principales fuentes de publicación a las revistas mexicanas, entre las que sobresalen por el número de trabajos publicados: *Revista*

*Mexicana de Física*, y *Archives of Medical Research*, antes *Archivos de Investigación Médica*, *Revista de Biología Tropical*, *Agrociencia*, *Salud Pública de México*, *Revista de Investigación Clínica*, entre otras. Pertenecientes a disciplinas como: física, ciencias biológicas, ingenierías, agrociencia, y medicina y ciencias de la salud. No obstante, hay que ser claros, a pesar de que algunas de estas revistas registran alta publicación, no aparecen como las más citadas lo que las ubica en los últimos lugares dentro de sus propias categorías temáticas JCR.

Lo anterior es una situación que coincide mucho con los estudios que cubren la producción e impacto de la ciencia en México, donde también se percibe esta situación, los investigadores del país no se alejan mucho de las publicaciones nacionales, es por ello que la *Revista Mexicana de Física*, *Archives of Medical Research*, *Salud Pública de México*, entre otras, generalmente aparecen como principales fuentes de publicación, algunas de ellas desde que las primeras ediciones como es el caso de la *Revista Mexicana de Física y Archivos de Investigación Médica* (Luna, ME<sup>87</sup>). En este sentido, se recomienda a la comunidad científica del Cinvestav, que continúe publicando en las revistas mexicanas a fin de que se mantengan en los índices del JCR. Además que para muchos nuevos investigadores son fuentes en las que pueden comenzar a dar a conocer los resultados de investigación.

#### **3.4.6. Laboratorio de monitoreo de la ciencia en el Cinvestav.**

El Cinvestav, como se ha dicho, es una institución que goza de una sólida estructura institucional, consecuencia de 50 años de actividad científica. De igual manera sabemos que posee un prestigio que es reconocido en todos los ámbitos, producto principalmente de la actividad científica que realizan los investigadores. Tal como se mencionó en apartados anteriores, el Cinvestav es la segunda institución de investigación en el país. Lo anterior tan sólo por la producción y citas registradas en los índices de corriente principal, sin embargo, conforme al Atlas de

---

<sup>87</sup> (11) Op. Cit.



la Ciencia en el Cinvestav (ACC 2011<sup>88</sup>), también presenta altos promedios de publicación dados a conocer como Otros Productos Académicos. Esto quiere decir, que la comunidad académica del Centro es un colectivo activo que aprovecha al máximo los recursos dispuestos para la investigación. Desafortunadamente es únicamente en el momento de llevar a cabo festejos por aniversarios cuando realmente se hacen los estudios pertinentes dedicados a determinar los verdaderos avances de la institución en producción e impacto cuando en realidad este tipo de análisis debería de formar parte de un proceso que constantemente se esté aplicando. Es decir, se necesita constituir en el Cinvestav una dependencia que se dedique a monitorear continuamente los movimientos en la actividad científica a nivel nacional e internacional (institucional, departamental, grupal e individual) lo que G. Sotolongo llama un *Observatorio para la Ciencia*<sup>89</sup>. Esta unidad debe estar constituida con personal que tenga los conocimientos en estudios métricos de la información, redes sociales y de coautoría, así como minería de datos para que puedan analizar a nivel macro y micro la producción e impacto del Centro. De tal manera que esto permita alertar a la comunidad sobre las formas en que se están moviendo los departamentos, áreas de investigación, disciplinas científicas, colaboración, capital científico, entre otros.

Por último, sabemos que si bien es cierto, los indicadores basados en citas bibliográficas provocan grandes discusiones y desacuerdos entre la comunidad de científicos (Pérez, MA.<sup>90</sup>). También es cierto que son los únicos reconocidos por los organismos y comités evaluadores para determinar los avances en la producción e impacto científico. En términos muy generales los estudios métricos sólo busca constatar en qué forma se contribuye a fortalecer a la institución y con ello facilitar el cumplimiento de las finalidades ante la sociedad. Por tanto las evaluaciones

---

<sup>88</sup> Campesino Romero, E.; Pérez Angón, MA., coords., (2012) Atlas de la Ciencia en el Cinvestav. Cinvestav, México, 2012.

<sup>89</sup> Sotolongo, G.; Guzmán, MV.; García, I. y Sanz, E. Retos de la bibliometría: la vigilancia y la evaluación de la actividad científico-tecnológica. Disponible en: [http://www.delfos.co.cu/boletines/bsa/PDF/18\\_retos\\_de\\_la\\_bibliometria.pdf](http://www.delfos.co.cu/boletines/bsa/PDF/18_retos_de_la_bibliometria.pdf)

<sup>90</sup> Pérez, MA., 2006. Usos y abusos de la cienciometría. *Cinvestav*. Enero-Marzo 2006. Págs. 29-33

deben servir para reconocer debilidades y contribuir a corregirlas y dar seguimiento.

Para finalizar, la creación de un laboratorio de monitoreo daría grandes ventajas al Cinvestav, sobre todo, cuando en este país y otros a nivel América Latina y el Caribe no se tiene la costumbre por monitorear permanentemente a través de estudios micro y macro la producción e impacto científico. En el Cinvestav gracias al trabajo que realizaron varias dependencias en colaboración, podemos decir que se cuenta con la memoria histórica de producción científica de este Centro (ACC, 2011<sup>91</sup>), donde se cuenta no sólo lo publicado en revistas de corriente principal, sino también, en otras fuentes como libros, capítulos de libros, patentes, comunicaciones en extenso (libros y revista), artículos en revistas internacionales con arbitraje estricto, regionales y locales, además de divulgación. En total se registraron 20 diferentes tipos de documentos publicados entre 1961-2010.

A manera de recomendación, lo ideal sería la integración de un área de monitoreo de la actividad científica, donde se cuente con elementos suficientes para dar lugar a los distintos indicadores como información estratégica que apoyen en tareas de desarrollo en la política científica institucional, de tal manera que esto permita mejorar las acciones en torno al desarrollo de la actividad científica en el Cinvestav.

---

<sup>91</sup> (14) Op. Cit.

## Referencias citadas

**ANDRADE, C.A. (1988).** La institucionalización de las ciencias sociales y las políticas de desarrollo científico en México. FCPyS-UNAM. *Acta Sociológica*, 1988, núm. 2, pp. 64-80.

**ARÉCHICA, H. (1990).** XX aniversario del fallecimiento de Arturo Rosenblueth. *Avance y Perspectiva*. Oct.-Dic., 1990. v.9, p. 147-168.

**ASOMOZA-PALACIO, R. (2009).** Recibe Cinvestav y tres de sus investigadores Premio Thomson Reuters. Investigación y Desarrollo, (octubre). Disponible en: <http://www.invdes.com.mx/suplemento-noticias/367-recibe-cinvestav-y-tres-de-sus-investigadores-premio-thompson-reuters> (Agosto, 2012).

**ATLAS DE LA CIENCIA MEXICANA (2010).** Disponible en: <http://www.atlasdelacienciamexicana.org/> [Consultada: 12 noviembre, 2011].

**BIOQUÍMICA Y SU SOLIDEZ ACADÉMICA (1982).** *Avance y Perspectiva*. Feb.-Mayo., 1982. año 2, (9-10), p. 2-16.

**BORDONS, M. y ZULUETA, M.A. (2004).** Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 2004, v.52, pág. 790-800.

**CAMPESINO-ROMERO, E. y PÉREZ-ANGÓN, MA. coords. (2012).** Atlas de la Ciencia en el Cinvestav. Cinvestav, México, 2012.

**CASALED, M. (2000).** Lo viejo y lo nuevo en la estructura institucional del sistema de innovación mexicano. *El mercado de valores*, 2000, v. 60, núm. 1, pp. 28-39.

**CASAS-GUERRERO, R. (2004).** Ciencia, tecnología y poder. Élités y campos de lucha por el control de las políticas, *Convergencia*, 11 (mayo-agosto): 79-105. Disponible en línea: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=10503504>, (Agosto, 2012)

**CEREMONIA DE GRADUADOS (1981).** *Avance y Perspectiva*. Feb.-Mayo, 1981. año 1, (3-4), p. 34-37.

**CIEA. (1963).** Folleto informativo. México : IPN.

**CIEA. (1963).** Discurso pronunciado por Arturo Rosenblueth. Folleto sobre la Inauguración del CINVESTAV. México : IPN.

**CEREMONIA DE GRADUADOS (1981).** *Avance y Perspectiva*. Feb.-Mayo, 1981. año 1, (3-4), p. 34-37.

**CINVESTAV : BALANCE DE UNA ACCIÓN INSTITUCIONAL (1978-1982).** *Avance y Perspectiva*. Feb.-Mayo., 1982. año 2, (9-10), p. 38-52.

**CINVESTAV.** Disponible en <<http://cinvestav.mx/>> [Agosto 19, 2011].

**COASE-RONALD H. (1991).** The Institutional Structure of Production. En : *American Economica Review*, 1992. vol. 82, no. 4, pp. 713-719.

**COLLAZO-REYES, F. (2005).** Indicadores bibliométricos de la ciencia mexicana: rankings internacionales y locales. Trabajo presentado en "Coloquios del Departamento de Física" México, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Departamento de Física, Noviembre 30 del 2005.

**COLLAZO-REYES, F.; LUNA-MORALES, M.E., RUSSELL, J.M. and PÉREZ-ANGÓN, M.A. (2011).** Emergence and convergence of scientific communication in a developing country: México 1900-1979. En proceedings of International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics, Durban, South Africa, held on July 4-8.

**CONTRERAS-HEUREL, R. (2003).** Fundación y futuro. *Avance y Perspectiva*. Jul.-Sept., 2003, 22(3), p. 183-194.

**CRANE, D. (1972).** Invisible college: diffusion of knowledge in scientific communities. Chicago : University Press, 1972, p. 22-40.

**DECRETO DE LA CREACIÓN DEL CIEA.** Diario Oficial de la Federación, 5 de noviembre de 1960.

**DE IBARROLA M. (2004).** Entrevista con Jorge Suárez Díaz. *Avance y Perspectiva*. Abr.-Jun., 2004. 23(39-50).

**DE IBARROLA, M. (2005).** Evaluación de investigadores. Diálogo entre disciplinas e instituciones. *Avance y Perspectiva*. Ene.-Marzo, 2005, 24(1), p. 9-12.

**DE IBARROLA M.; CABRERA P.; ASOMOZA R.; FRIXIONE E.; GARCÍA A.; PÉREZ-ANGÓN, M.A.; y QUINTANILLA S. (2002).** El

Cinvestav, trayectoria de sus departamentos, secciones y unidades, 1961-2001. México : CINVESTAV, pp. 1-350.

**DE LA PEÑA, A. (1995).** La investigación científica en México: estado actual, algunos problemas y perspectivas. Perfiles Educativos (67): 1-10. Disponible en línea: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/132/13206702.pdf> (septiembre, 2012)

**DIE (2011).** Disponible en <<http://www.cinvestav.mx/die/>> [Agosto 19, 2011].

**EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL "INTRODUCCIÓN".** ANUARIO 1961-1962, p. 7.

**EL CINVESTAV : Trayectoria de sus departamentos secciones y unidades, 1961-2001.** México : CINVESTAV, 2002. 350p.

**EL UNIVERSAL.MX, 24 de marzo del 2011.** Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/754055.html> [Septiembre 11].

**FARMACOLOGÍA (2011).** Disponible en: <http://farmacologia.CINVESTAV.mx/> [Agosto 19, 2011].

**FARMACOBIOLOGÍA (2011).** Disponible en: <http://farmacobiologia.CINVESTAV.mx/> [Agosto 19, 2011].

**FISIOLOGÍA (2011).** Disponible en <<http://www.fisio.cinvestav.mx/presentacion/historia/rosenblueth.html>> [Agosto 19, 2011].

**FORESTA. D31 (2011).** Analysis of the national ICT policies of the five targeted countries. *Forestering the Research Dimension of Science and Technology Agreements*. Project no. 248676, pp. 66-81. Disponible en: <http://issuu.com/alex31016/docs/d3.1analysisofthenationalictpoliciesofthefivetarge#embed>. [Noviembre 11, 2011].

**GÓMEZ-BUENDÍA, H. y JARAMILLO-SALAZAR, H. (1997).** 37 modos de hacer ciencia en América Latina. Tercer mundo : Bogotá, 1997. p. 10-11. ISBN 958-601-715-X.

**GORBEA-PORTAL, S. (1994).** Principios teóricos y metodológicos de los estudios métricos de la información. *Revista investigación bibliotecaria*, 1994, v. 8, núm. 17, pp. 23-32.

**GRECO, C. (2005).** Organización y estructura universitaria. Gestión del cambio. V Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en América del Sur. Mar del Plata; 8, 9 y 10 de Diciembre de 2005. Disponible en: [bdrapes.unsl.edu.ar/download.php?id=1090](http://bdrapes.unsl.edu.ar/download.php?id=1090) [Noviembre 05, 2011].

**GUERRERO-OLIVEROS, G. (1992).** XXX Aniversario del CINVESTAV-IPN. *Avance y Perspectiva*. Mar.-Abr., 1992. v.11, p. 114-118.

**GUERRERO-OLIVEROS, G. (1992).** El CINVESTAV: una institución de excelencia. *Avance y Perspectiva*. Sept.-Oct., 1992. v.11, p 307-310.

**HAMUI-SUTTON, M. (2005).** Actores, situaciones y relaciones en la construcción del ethos científico social en América Latina y México: 1940-2000. *Sociológica*, 2005, v. 20, núm. 58, pp. 167-204.

**HERNÁNDEZ-MONTAÑO, S. (2007).** La producción y el uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación: análisis regional de las patentes solicitadas. UAM. *Análisis Económico*, 2007, v. 22, núm. 50, pp. 185-217.

**HUTT, G. y BELEN-MARMIROLI, M. (2001).** Estructura organizacional. Libro: *Diseño de organizaciones eficientes* de Mintzberg. 50 pág.

**INCORPORAR OTROS PROFESORES Y CON ELLO ABRIR NUEVAS ÁREAS DE INVESTIGACIÓN (1981).** *Avance y Perspectiva*. Feb.-Mayo, 1981. año 1, (3-4), p. 4-10.

**INFORME DEL DIRECTOR DEL CINVESTAV 1982-1990.** *Avance y Perspectiva*. Ene.-Mar., 1991. v.10, p.93-102.

**INGENIERÍA ELÉCTRICA (2011).** Disponible en <http://www.ie.cinvestav.mx/> [Agosto 21, 2011].

**INICIO DE UNA NUEVA ÉPOCA EN EL CENTRO; SE INAUGURÓ LA UNIDAD MÉRIDA (1982).** *Avance y Perspectiva*. Oct.-Ene., 1982. año 2, (7-8), p. 3-13.

**INVESTIGACIÓN EDUCATIVA (1981).** Buscar alternativas dentro del sistema educativo nacional. *Avance y Perspectiva*. Feb.-Mayo, 1981. año 1, (3-4), p. 11-22.

**KATZ, J. (2006).** Cambio estructural y capacidad tecnológica local. *Revista de la CEPAL*, 2006, núm. 89, pp. 59-73.



**LA CRÓNICA DE HOY (2004-03-16).** Disponible en <<http://www.cinvestav.mx/medios/cronica16marzo.htm>> [Agosto 21, 2011].

**LÓPEZ-REVILLA, R. (1991).** La génesis del CINVESTAV : entrevista con Eugenio Méndez Docurro. *Avance y Perspectiva*. Oct.-Dic., 1991. v.10, p. 287-298.

**LUNA-MORALES, E.; LUNA-MORALES, M.E. y COLLAZO-REYES, F. (2011).** La importancia de llamarse CINVESTAV : cuando el orden de los datos de filiación institucional sí importan. *Avance y Perspectiva* 2011, v. 3 núm. 3, Abaco. Nueva Época junio-diciembre. Disponible en: <http://avanceyperspectiva.cinvestav.mx/201109/index.php?secc=abaco> [Consultada: 13 diciembre, 2011].

**LUNA-MORALES, E.; COLLAZO-REYES, F. y LUNA-MORALES, M.E. (2012).** Cinvestav 1961-2010. Indicadores bibliométricos I. Trabajos relevantes de acuerdo al umbral de las 100 citas. En prensa. *Avance y Perspectiva* 2012, Abaco. En prensa.

**LUNA-MORALES, M.E. (2010).** La maduración de la ciencia mexicana: un análisis histórico bibliométrico de su desarrollo 1980-2004. (Tesis. de Doctorado – Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 253 pp.

**LUNA-MORALES, M.E. (2012).** Determinants of the Maturin Process of the Mexican Research Output: 1980-2009. *Interciencia*, 37(10):736-742.

**MONTEÓN-GONZÁLEZ, H. (2006).** El Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica (CNESIC) antecedente directo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. Palacio de Minería del 19 al 23 de Junio de 2006. Disponible en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa3/m03p25.pdf> [Noviembre 03, 2011].

**NAVA-JAIMES, H.O. (1990).** Arturo Rosenblueth: Director fundador del CINVESTAV. *Avance y Perspectiva*. Oct.-Dic., 1990. v.9, p. 279-283.

**NOVEDADES, 6 de julio de 1963.**

**ORTEGA, M. (1980).** JLP en la ceremonia de graduados: XIX aniversario. *Avance y Perspectiva*. Oct.-Nov., 1980. año 1, (1), p. 2-6.

**PACHECO-MÉNDEZ, T. (2006).** Ciencia, tecnología y educación en México. Discurso político y realidad institucional. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I. Palacio de Minería del 19 al 23 de junio 2006. Disponible en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p50.pdf> [Noviembre 07, 2011].

**PÉREZ-ANGÓN, M.A. (2006).** Usos y abusos de la cienciometría. *Cinvestav*. Enero-Marzo 2006. Págs. 29-33

**PÉREZ-MATEOS, N.E. (2011).** La bibliografía, bibliometría y ciencias afines. En: *ACIMED*. Vol. 10, no. 3, pp.3-16. Disponible en:

<http://eprints.rclis.org/archive/00001847/01/bibliografia.pdf>,

[Consultada: Septiembre, 2011].

**POY, L. (2011).** Reconocen producción científica del Cinvestav. La Jornada, (Jueves), Septiembre 01. pág. 2 del 2011.

**PRIETO, A. (1979).** Un Centro de investigación de vanguardia. *Ciencia y Desarrollo*. Sept.-Oct., 1979. (28), p. 18-23.

**QUÍMICA: IMPULSO A LA CAPTACIÓN DE INVESTIGADORES (1982).** *Avance y Perspectiva*. Feb.-Mayo., 1982. año 2, (9-10), p. 22.

**RACIONALIZAR ASPECTOS DEL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL PAÍS (1981).** *Avance y Perspectiva*. Jun.-Sept., 1981. año 1, (5-6), p. 7-8.

**RAMÓN, F. y ARÉCHIGA, H. (1990).** Investigación y docencia en el Área Biológica. *Avance y Perspectiva*. Jul.-Sept., 1990. v.9, p. 147-168.

**RIQUELME-ALCÁNTAR, G.M.L. (2009).** El Consejo Nacional de la Educación Superior y la Investigación Científica: expresión de la política educativa cardenista. *Perfiles Educativos*, 2009, v. XXXI, núm. 124, pp. 42-56.

Disponible

en:

<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/132/13211178004.pdf>

[Noviembre 05, 2011].

**ROBERTS-CLARK, W. (2005).** Agentes y estructuras: dos visiones de las preferencias, dos divisiones de las instituciones. *POLIS*, 2005, v. 1, núm. 1, pp. 237-284.

**ROSALINDA CONTRERAS, NUEVA TITULAR DEL CINVESTAV.** Disponible en <[http://www.amc.unam.mx/Agencia\\_de\\_Noticias/Notas\\_Cientificas/nc\\_47ceron-rosalinda.html](http://www.amc.unam.mx/Agencia_de_Noticias/Notas_Cientificas/nc_47ceron-rosalinda.html)> [Agosto 21, 2011].

**RUSSELL, J.M. (2001).** La comunicación científica a comienzos del siglo XXI. *Revista internacional de ciencias sociales*, 2001, no. 168, pp. 1-15 Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf> [Consultada: 22 octubre, 2011].

**SCADMA Y SU BRILLANTE TRAYECTORIA EN EL CONTROL Y ANÁLISIS DE FÁRMACOS (1982).** *Avance y Perspectiva*. Oct.-Ene., 1982. año 2, (7-8), p. 14-16.

**SJORS VAN DER H.; SETTER C. VAN DER S. y CEES T. (2009).** The institutional organisation of knowledge transfer and its implications. *Innovación Educativa*, abril-junio 2009, v. 9, núm., 47, pp. 53-61.

**SOTOLONGO, G.; GUZMÁN, M.V.; GARCÍA, I. y Sanz, E.** Retos de la bibliometría: la vigilancia y la evaluación de la actividad científico-tecnológica. Disponible en: [http://www.delfos.co.cu/boletines/bsa/PDF/18\\_retos\\_de\\_la\\_bibliometria.pdf](http://www.delfos.co.cu/boletines/bsa/PDF/18_retos_de_la_bibliometria.pdf) [Consultada: 15 diciembre, 2011].

**TERCER INFORME DEL DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS.** Disponible en: [http://www.amc.unam.mx/Agencia\\_de\\_Noticias/Notas\\_Cientificas/np\\_ceron13\\_mpalomo.html](http://www.amc.unam.mx/Agencia_de_Noticias/Notas_Cientificas/np_ceron13_mpalomo.html)> [Agosto 22, 2011].

**UNIDAD GUADALAJARA.** Disponible en  
<<http://www.gdl.cinvestav.mx/>> [Agosto 22, 2011].

**UNIDAD IRAPUATO.** Disponible en  
<<http://www.fisio.cinvestav.mx/presentacion/historia/rosenblueth.html>  
> [Agosto 22, 2011].

**UNIDAD QUERÉTARO.** Disponible en  
<[http://gro.cinvestav.mx/web/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1&Itemid=2](http://gro.cinvestav.mx/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1&Itemid=2)> [Septiembre 4, 2011].

**UNIDAD SALTILLO.** Disponible en  
<<http://www.cinvestav.edu.mx/saltillo/>> [Septiembre 4, 2011].

**UNIDAD MONTERREY.** Disponible en: < <http://www.cinvestav-monterrey.edu.mx/> > [Septiembre 4, 2011].

**UNIDAD TAMAULIPAS.** Disponible en: <  
[http://www.tamps.cinvestav.mx/cinvestav\\_tamaulipas](http://www.tamps.cinvestav.mx/cinvestav_tamaulipas) > [Septiembre 4,  
2011].

**VEISSURI, H.M.C. (1986).** (Área de Ciencia y Tecnología CENDES-UCV) La investigación científica contemporánea y sus aplicaciones. En Espacios, 1986. v. 6, no. 1.

## Anexo 1.

Ranking 1: Producción por décadas: departamentos, secciones o áreas del CINVESTAV 1961-2010

1961-1970		1971-1980		1981-1990		1991-2000		2001-2010		DECADA
DEPTO.	TRABAJO S	DEPTO.	TRABAJO S	DEPTO.	TRABAJO S	DEPTO.	TRABAJO S	DEPTO.	TRABAJO S	RANKIN G
DEPTO FISIOLÓGIA	60	DEPTO FÍSICA	175	DEPTO FÍSICA	319	DEPTO FÍSICA	941	DEPTO FÍSICA	1470	1
DEPTO BIOQUÍMICA	32	DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	121	DEPTO QUÍMICA	214	DEPTO QUÍMICA	379	DEPTO QUÍMICA	670	2
DEPTO FÍSICA	29	DEPTO BIOQUÍMICA	89	DEPTO BIOQUÍMICA	128	DEPTO INFECTÓMICA Y PATOGÉNESIS MOLECULAR	288	DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	657	3
DEPTO QUÍMICA	19	DEPTO FISIOLÓGIA	86	DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	100	DEPTO FÍSICA APLICADA	221	DEPTO FÍSICA APLICADA	536	4
DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	11	DEPTO QUÍMICA	80	DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	89	DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	196	ÁREA DE MATERIALES	477	5
DEPTO GENÉTICA	9	DEPTO MATEMÁTICAS	25	DEPTO INFECTÓMICA Y PATOGÉNESIS MOLECULAR	86	DEPTO FARMACOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	171	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOINGENIERÍA	382	6
DEPTO FISIOLÓGIA Y BIOFÍSICA	7	DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	23	DEPTO MATEMÁTICAS	78	DEPTO FISIOLÓGIA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS	168	DEPTO RECURSOS DEL MAR	370	7
DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	6	DEPTO FISIOLÓGIA Y BIOFÍSICA	20	DEPTO FISIOLÓGIA	74	DEPTO MATEMÁTICAS	166	DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	358	8
DEPTO MATEMÁTICAS	5	DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	13	DEPTO FISIOLÓGIA Y BIOFÍSICA	67	DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	160	DEPTO FARMACOBIOLOGÍA	355	9

DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	3	DEPTO INFECTÓMICA Y PATOGÉNESIS MOLECULAR	10	DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	65	DEPTO RECURSOS DEL MAR	156	DEPTO INFECTÓMICA Y PATOGÉNESIS MOLECULAR	334	10
DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	2	DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	7	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOQUÍMICA	45	DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	150	DEPTO FISIOLOGÍA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS	317	11
TOTAL TRABAJOS	180	DEPTO NEUROCIENCIAS	6	DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	40	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOQUÍMICA	135	DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	265	12
		DEPTO GENÉTICA	4	DEPTO FISIOLOGÍA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS	37	DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	128	DEPTO MATEMÁTICAS	252	13
		DEPTO FISIOLOGÍA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS	3	DEPTO FARMACOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	30	DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA	119	DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA	237	14
		DEPTO FARMACOLOGÍA	2	CIRA	26	ÁREA DE MATERIALES	113	DEPTO CONTROL AUTOMÁTICO	231	15
		DEPTO TOXICOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	2	DEPTO FARMACOLOGÍA	19	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOINGENIERÍA	105	DEPTO INGENIERÍA CERÁMICA	211	16
		DEPTO FÍSICA APLICADA	1	DEPTO NEUROCIENCIAS	19	DEPTO BIOQUÍMICA	79	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOQUÍMICA	207	17
		DEPTO TOXICOLOGÍA	1	DEPTO RECURSOS DEL MAR	14	DEPTO FISIOLOGÍA	74	DEPTO BIOMEDICINA MOLECULAR	195	18
		TOTAL TRABAJOS	668	DEPTO FÍSICA APLICADA	9	DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA DE PLANTAS	72	DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA DE PLANTAS	132	19
				DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA	9	DEPTO INGENIERÍA METALÚRGICA	50	ÁREA ESPECIALIDAD DE CONTROL AUTOMÁTICO	130	20
				DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOINGENIERÍA	7	DEPTO FARMACOLOGÍA	47	DEPTO FARMACOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	126	21

DEPTO GENÉTICA	4	CIRA	45	DEPTO TOXICOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	126	22
DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA DE PLANTAS	3	DEPTO BIOMEDICINA MOLECULAR	27	DEPTO BIOQUÍMICA	119	23
DEPTO INGENIERÍA METALÚRGICA	2	DEPTO CONTROL AUTOMÁTICO	22	DEPTO FARMACOLOGÍA	112	24
DEPTO TOXICOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	2	DEPTO INGENIERÍA CERÁMICA	20	DEPTO INGENIERÍA METALÚRGICA	105	25
DEPTO ECOLOGÍA HUMANA	1	DEPTO ECOLOGÍA HUMANA	18	DEPTO TOXICOLOGÍA	90	26
DEPTO INVESTIGACIONES EDUCATIVAS	1	DEPTO TOXICOLOGÍA	17	DEPTO COMPUTACIÓN	81	27
TOTAL TRABAJOS	1488	ÁREA ESPECIALIDAD DE CONTROL AUTOMÁTICO	13	DEPTO FISIOLOGÍA	80	28
		DEPTO FISIOLOGÍA Y BIOFÍSICA	12	ÁREA ESPECIALIDAD SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA	72	29
		ÁREA ESPECIALIDAD SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA	9	CIRA	65	30
		DEPTO GENÉTICA	9	DEPTO ECOLOGÍA HUMANA	58	31
		DEPTO FARMACOBIOLOGÍA	7	ÁREA ESPECIALIDAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN	35	32
		DEPTO INVESTIGACIONES EDUCATIVAS	7	DEPTO ROBÓTICA Y MANUFACTURA AVANZADA	30	33
		DEPTO TOXICOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	6	DEPTO INVESTIGACIONES EDUCATIVAS	27	34



ÁREA TELECOMUNICACIONES	3	ÁREA DE MATEMÁTICAS	24	35
ÁREA DE MATEMÁTICAS	2	FÍSICA EXPERIMENTAL Y FÍSICA MÉDICA	22	36
ÁREA ESPECIALIDAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN	1	ÁREA INGENIERÍA BIOMÉDICA	20	37
ÁREA ESPECIALIDAD DE DISEÑO ELECTRÓNICO	1	BIOLOGÍA Y SALUD	19	38
ÁREA INGENIERÍA BIOMÉDICA	1	ÁREA ESPECIALIDAD DE DISEÑO ELECTRÓNICO	18	39
DEPTO MATEMÁTICA EDUCATIVA	1	ÁREA TELECOMUNICACIONES	17	40
DEPTO NEUROCIENCIAS	1	LANGEBIO	17	41
METODOLOGÍA Y TEORÍA DE LA CIENCIA	1	DEPTO MATEMÁTICA EDUCATIVA	12	42
SECRETARÍA ACADÉMICA	1	DEPTO FISIOLOGÍA Y BIOFÍSICA	11	43
TOTAL TRABAJOS	4142	DEPTO GENÉTICA	11	44
		DEPTO NEUROCIENCIAS	11	45
		DEPTO RECURSOS NATURALES Y ENERGÉTICOS	11	46
		DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	7	47

<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN</b>	<b>6</b>	<b>48</b>
<b>METODOLOGÍA Y TEORÍA DE LA CIENCIA</b>	<b>2</b>	<b>49</b>
<b>DEPTO SERVICIOS BIBLIOGRÁFICOS</b>	<b>1</b>	<b>50</b>
<b>EDUCACIÓN EN CIENCIAS</b>	<b>1</b>	<b>51</b>
<b>LABORATORIO CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN</b>	<b>1</b>	<b>52</b>
<b>TOTAL TRABAJOS</b>	<b>9123</b>	

## Anexo 2.

Ranking 2: Citas recibidas por décadas: departamentos, secciones o áreas del CINVESTAV 1961-2010

1961-1970		1971-1980		1981-1990		1991-2000		2001-2010		DECADA
DEPTO.	CITAS	DEPTO.	CITAS	DEPTO.	CITAS	DEPTO.	CITAS	DEPTO.	CITAS	RANKING
DEPTO FÍSICA	345	DEPTO BIOQUÍMICA	4211	DEPTO FÍSICA	3658	DEPTO FÍSICA	13495	DEPTO FÍSICA	13796	1
DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	148	DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	3504	DEPTO QUÍMICA	2611	DEPTO MATEMÁTICAS	4459	DEPTO FÍSICA APLICADA	5111	2
DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	142	DEPTO FÍSICA	2605	DEPTO BIOQUÍMICA	2457	DEPTO INFECTÓMICA Y PATOGÉNESIS MOLECULAR	3724	DEPTO QUÍMICA	4649	3
DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	127	DEPTO FISIOLÓGÍA	1958	DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	2223	DEPTO FARMACOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	3404	DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	4030	4
DEPTO BIOQUÍMICA	88	DEPTO QUÍMICA	681	DEPTO FISIOLÓGÍA Y BIOFÍSICA	1873	DEPTO FÍSICA APLICADA	3223	DEPTO FISIOLÓGÍA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS	3567	5
DEPTO FISIOLÓGÍA	78	DEPTO FISIOLÓGÍA Y BIOFÍSICA	651	DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	1644	DEPTO FISIOLÓGÍA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS	3202	DEPTO FARMACOBIOLOGÍA	3381	6
DEPTO GENÉTICA	62	DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	510	DEPTO INFECTÓMICA Y PATOGÉNESIS MOLECULAR	1605	DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA	3114	DEPTO INFECTÓMICA Y PATOGÉNESIS MOLECULAR	2830	7
DEPTO QUÍMICA	15	DEPTO MATEMÁTICAS	408	DEPTO FISIOLÓGÍA	1302	DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	2375	DEPTO RECURSOS DEL MAR	2535	8
DEPTO FISIOLÓGÍA Y BIOFÍSICA	8	DEPTO INFECTÓMICA Y PATOGÉNESIS MOLECULAR	145	DEPTO FISIOLÓGÍA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS	778	DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	2167	DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA	2329	9

DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	0	DEPTO FISIOLOGÍA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS	102	DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	705	DEPTO FISIOLOGÍA	2043	DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	2307	10
DEPTO MATEMÁTICAS	0	DEPTO GENÉTICA	92	DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	702	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOQUÍMICA	2005	DEPTO GENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR	2006	11
<b>TOTAL CITAS</b>	<b>1013</b>	DEPTO NEUROCIENCIAS	47	DEPTO MATEMÁTICAS	642	DEPTO BIOLOGÍA CELULAR	1964	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOINGENIERÍA	1994	12
		DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	30	CIRA	633	DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA DE PLANTAS	1564	ÁREA DE MATERIALES	1957	13
		DEPTO FARMACOLOGÍA	20	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOQUÍMICA	567	DEPTO NEUROCIENCIAS	1535	DEPTO BIOMEDICINA MOLECULAR	1719	14
		DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	5	DEPTO FARMACOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	415	DEPTO INGENIERÍA ELÉCTRICA	1352	DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA DE PLANTAS	1528	15
		DEPTO FÍSICA APLICADA	0	DEPTO FARMACOLOGÍA	242	DEPTO BIOQUÍMICA	1170	DEPTO CONTROL AUTOMÁTICO	1442	16
		DEPTO TOXICOLOGÍA	0	DEPTO NEUROCIENCIAS	225	DEPTO QUÍMICA	1093	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOQUÍMICA	1243	17
		DEPTO TOXICOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	0	DEPTO TOXICOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	204	DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOINGENIERÍA	1087	DEPTO TOXICOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	1209	18
		<b>TOTAL CITAS</b>	<b>14969</b>	DEPTO RECURSOS DEL MAR	161	ÁREA DE MATERIALES	1020	DEPTO FARMACOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	1142	19
				DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA	148	DEPTO MATEMÁTICA EDUCATIVA	1007	DEPTO BIOQUÍMICA	936	20
				DEPTO GENÉTICA	107	CIRA	665	DEPTO INGENIERÍA CERÁMICA	931	21
				DEPTO FÍSICA APLICADA	88	DEPTO FARMACOLOGÍA	459	DEPTO MATEMÁTICAS	920	22

DEPTO INGENIERÍA METALÚRGICA	62	DEPTO RECURSOS DEL MAR	396	ÁREA ESPECIALIDAD DE CONTROL AUTOMÁTICO	913	23
DEPTO BIOTECNOLOGÍA Y BIOINGENIERÍA	43	DEPTO BIOMEDICINA MOLECULAR	385	DEPTO FARMACOLOGÍA	558	24
DEPTO INGENIERÍA GENÉTICA DE PLANTAS	3	DEPTO INGENIERÍA METALÚRGICA	385	CIRA	553	25
DEPTO ECOLOGÍA HUMANA	0	DEPTO FISIOLÓGIA Y BIOFÍSICA	331	DEPTO FISIOLÓGIA	544	26
DEPTO INVESTIGACIONES EDUCATIVAS	0	DEPTO CONTROL AUTOMÁTICO	287	DEPTO ECOLOGÍA HUMANA	433	27
TOTAL CITAS	23098	ÁREA ESPECIALIDAD DE CONTROL AUTOMÁTICO	284	ÁREA ESPECIALIDAD SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA	368	28
		DEPTO INGENIERÍA CERÁMICA	211	DEPTO TOXICOLOGÍA	340	29
		DEPTO ECOLOGÍA HUMANA	80	DEPTO INGENIERÍA METALÚRGICA	224	30
		DEPTO TOXICOLOGÍA	79	LANGEBIO	192	31
		DEPTO TOXICOLOGÍA SECCIÓN EXTERNA	43	DEPTO COMPUTACIÓN	160	32
		DEPTO GENÉTICA	30	DEPTO FISIOLÓGIA Y BIOFÍSICA	134	33
		ÁREA DE MATEMÁTICAS	19	ÁREA TELECOMUNICACIONES	116	34
		DEPTO FARMACOBIOLOGÍA	17	DEPTO FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA	116	35

DEPTO INVESTIGACIONES EDUCATIVAS	17	DEPTO INVESTIGACIONES EDUCATIVAS	102	36
ÁREA ESPECIALIDAD SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA	7	ÁREA DE MATEMÁTICAS	83	37
ÁREA ESPECIALIDAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN	1	INGENIERÍA BIOMÉDICA	82	38
SECRETARÍA ACADÉMICA	1	ÁREA ESPECIALIDAD DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN	64	39
ÁREA TELECOMUNICACIONES	0	BIOLOGÍA Y SALUD	64	40
INGENIERÍA BIOMÉDICA	0	DEPTO NEUROCIENCIAS	59	41
METODOLOGÍA Y TEORÍA DE LA CIENCIA	0	DEPTO ROBÓTICA Y MANUFACTURA AVANZADA	50	42
TOTAL CITAS	58700	DEPTO RECURSOS NATURALES Y ENERGÉTICOS	31	43
		FÍSICA EXPERIMENTAL Y FÍSICA MÉDICA	30	44
		ÁREA ESPECIALIDAD DE DISEÑO ELECTRÓNICO	27	45
		LABORATORIO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN	10	46
		DEPTO MATEMÁTICA EDUCATIVA	7	47
		DEPTO GENÉTICA	3	48

<b>LABORATORIO CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN</b>	<b>3</b>	<b>49</b>
<b>DEPTO SERVICIOS BIBLIOGRÁFICOS</b>	<b>1</b>	<b>50</b>
<b>EDUCACIÓN EN CIENCIAS</b>	<b>1</b>	<b>51</b>
<b>METODOLOGÍA Y TEORÍA DE LA CIENCIA</b>	<b>0</b>	<b>52</b>
<b>SECRETARÍA ACADÉMICA</b>	<b>0</b>	<b>53</b>
<b>TOTAL CITAS</b>	<b>66830</b>	

## Anexo 3

Ranking 7: Frecuencia de aparición, número de trabajos y citas acumuladas por categorías (1961-2010)

RANKING	CATEGORÍAS	PRESENCIA EN AÑOS	TRABAJOS	% POR AÑO	CITAS	% POR AÑO
1	Physiology	50	359	7.18	7378	147.6
2	Biochemistry & Molecular Biology	48	1000	20.83	15490	322.7
3	Physics, Multidisciplinary	47	1330	28.30	17039	362.5
4	Biophysics	46	311	6.76	4232	92.0
5	Chemistry, Multidisciplinary	45	433	9.62	3134	69.6
6	Neurosciences	45	810	18.00	13385	297.4
7	Cell Biology	42	550	13.10	10506	250.1
8	Chemistry, Organic	42	464	11.05	5911	140.7
9	Mathematics	42	320	7.62	1191	28.4
10	Multidisciplinary Sciences	41	141	3.44	5028	122.6
11	Astronomy & Astrophysics	40	534	13.35	6112	152.8
12	Biology	40	250	6.25	1286	32.2
13	Physics, Condensed Matter	40	799	19.98	5526	138.2
14	Microbiology	38	344	9.05	4542	119.5
15	Physics, Particles & Fields	38	821	21.61	11409	300.2
16	Chemistry, Physical	37	514	13.89	4273	115.5
17	Physics, Applied	37	945	25.54	6397	172.9
18	Medicine, Research & Experimental	36	286	7.94	2459	68.3
19	Gastroenterology & Hepatology	35	133	3.80	1290	36.9
20	Physics, Mathematical	35	312	8.91	2872	82.1
21	Plant Sciences	35	523	14.94	6306	180.2
22	Endocrinology & Metabolism	34	162	4.76	1571	46.2
23	Physics, Atomic, Molecular & Chemical	34	196	5.76	2224	65.4
24	Spectroscopy	34	144	4.24	1879	55.3
25	Chemistry, Analytical	33	150	4.55	1391	42.2
26	Engineering, Electrical & Electronic	33	621	18.82	4107	124.5
27	Parasitology	33	287	8.70	3302	100.1
28	Pharmacology & Pharmacy	33	826	25.03	9205	278.9
29	Immunology	31	199	6.42	3599	116.1
30	Toxicology	31	341	11.00	4492	144.9
31	Zoology	31	97	3.13	1143	36.9
32	Developmental Biology	30	117	3.90	1723	57.4
33	Instruments & Instrumentation	30	166	5.53	1554	51.8
34	Materials Science, Multidisciplinary	30	828	27.60	5085	169.5
35	Mathematics, Applied	30	247	8.23	1471	49.0
36	Statistics & Probability	30	75	2.50	479	16.0
37	Chemistry, Inorganic & Nuclear	29	247	8.52	2767	95.4
38	Chemistry, Medicinal	29	187	6.45	1864	64.3
39	Materials Science, Coatings & Films	29	333	11.48	2504	86.3
40	Physics, Nuclear	29	168	5.79	1398	48.2
41	Automation & Control Systems	28	328	11.71	2592	92.6
42	Behavioral Sciences	28	207	7.39	3022	107.9
43	Energy & Fuels	28	164	5.86	1270	45.4
44	Environmental Sciences	28	277	9.89	2423	86.5
45	Food Science & Technology	28	298	10.64	2787	99.5



46	Pathology	28	56	2.00	829	29.6
47	Biotechnology & Applied Microbiology	27	381	14.11	3074	113.9
48	Marine & Freshwater Biology	27	226	8.37	2178	80.7
49	Chemistry, Applied	26	160	6.15	1522	58.5
50	Electrochemistry	26	138	5.31	922	35.5
51	Biochemical Research Methods	25	97	3.88	847	33.9
52	Nuclear Science & Technology	25	71	2.84	1038	41.5
53	Nutrition & Dietetics	25	77	3.08	755	30.2
54	Oncology	25	85	3.40	1187	47.5
55	Operations Research & Management Science	25	98	3.92	650	26.0
56	Crystallography	24	100	4.17	514	21.4
57	Fisheries	24	129	5.38	1033	43.0
58	Mycology	24	59	2.46	665	27.7
59	Public, Environmental & Occupational Health	24	152	6.33	1540	64.2
60	Education, Scientific Disciplines	23	29	1.26	71	3.1
61	Optics	23	79	3.43	416	18.1
62	Virology	23	91	3.96	1275	55.4
63	Ecology	22	122	5.55	1081	49.1
64	Metallurgy & Metallurgical Engineering	22	153	6.95	879	40.0
65	Psychiatry	22	57	2.59	544	24.7
66	Psychology, Biological	22	37	1.68	500	22.7
67	Agriculture, Multidisciplinary	21	103	4.90	937	44.6
68	Clinical Neurology	21	117	5.57	737	35.1
69	Genetics & Heredity	21	162	7.71	2157	102.7
70	Infectious Diseases	21	85	4.05	1216	57.9
71	Tropical Medicine	21	58	2.76	483	23.0
72	Agricultural Engineering	20	45	2.25	457	22.9
73	Computer Science, Cybernetics	20	41	2.05	191	9.6
74	Engineering, Chemical	20	149	7.45	675	33.8
75	Entomology	20	50	2.50	427	21.4
76	Medicine, General & Internal	19	33	1.74	427	22.5
77	Oceanography	19	74	3.89	909	47.8
78	Reproductive Biology	19	46	2.42	361	19.0
79	Agronomy	19	66	3.47	399	21.0
80	Computer Science, Theory & Methods	18	148	8.22	917	50.9
81	Veterinary Sciences	18	53	2.94	412	22.9
82	Computer Science, Artificial Intelligence	17	165	9.71	1489	87.6
83	Engineering, Environmental	17	72	4.24	321	18.9
84	Engineering, Multidisciplinary	17	91	5.35	1028	60.5
85	Evolutionary Biology	17	29	1.71	427	25.1
86	Thermodynamics	17	65	3.82	187	11.0
87	Cardiac & Cardiovascular Systems	16	22	1.38	203	12.7
88	Nanoscience & Nanotechnology	16	153	9.56	797	49.8
89	Polymer Science	16	48	3.00	215	13.4
90	Soil Science	16	65	4.06	563	35.2
91	Horticulture	15	44	2.93	383	25.5
92	Physics, Fluids & Plasmas	15	48	3.20	326	21.7
93	Urology & Nephrology	15	37	2.47	454	30.3
94	Computer Science, Interdisciplinary Applications	14	54	3.86	292	20.9
95	Construction & Building Technology	14	33	2.36	252	18.0
96	Materials Science, Ceramics	14	134	9.57	416	29.7
97	Mathematical & Computational Biology	14	25	1.79	241	17.2

98	Mathematics, Interdisciplinary Applications	14	68	4.86	613	43.8
99	Peripheral Vascular Disease	14	49	3.50	312	22.3
100	Psychology	14	21	1.50	309	22.1
101	Telecommunications	14	39	2.79	111	7.9
102	Water Resources	14	44	3.14	232	16.6
103	Engineering, Biomedical	13	28	2.15	221	17.0
104	Pediatrics	13	21	1.62	98	7.5
105	Computer Science, Information Systems	12	33	2.75	107	8.9
106	Computer Science, Software Engineering	12	29	2.42	152	12.7
107	Mechanics	12	57	4.75	423	35.3
108	Anthropology	11	28	2.55	39	3.5
109	Computer Science, Hardware & Architecture	11	27	2.45	365	33.2
110	Education & Educational Research	11	23	2.09	20	1.8
111	Engineering, Mechanical	11	26	2.36	95	8.6
112	Hematology	11	25	2.27	174	15.8
113	Microscopy	11	15	1.36	101	9.2
114	Mining & Mineral Processing	11	30	2.73	138	12.5
115	Robotics	11	31	2.82	97	8.8
116	Surgery	11	23	2.09	114	10.4
117	Biodiversity Conservation	10	19	1.90	96	9.6
118	Mineralogy	10	27	2.70	137	13.7
119	Obstetrics & Gynecology	10	16	1.60	73	7.3
120	Agriculture, Dairy & Animal Science	9	20	2.22	41	4.6
121	Engineering, Civil	9	32	3.56	60	6.7
122	Engineering, Manufacturing	9	18	2.00	63	7.0
123	Integrative & Complementary Medicine	9	16	1.78	187	20.8
124	Materials Science, Biomaterials	9	15	1.67	120	13.3
125	Materials Science, Characterization & Testing	9	26	2.89	50	5.6
126	Meteorology & Atmospheric Sciences	9	12	1.33	79	8.8
127	Ophthalmology	9	15	1.67	68	7.6
128	Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging	9	14	1.56	101	11.2
129	Anatomy & Morphology	8	8	1.00	71	8.9
130	Anesthesiology	8	11	1.38	126	15.8
131	Materials Science, Composites	8	15	1.88	41	5.1
132	Dermatology	7	11	1.57	77	11.0
133	Engineering, Industrial	7	13	1.86	29	4.1
134	Environmental Studies	7	13	1.86	54	7.7
135	Limnology	7	7	1.00	42	6.0
136	Psychology, Multidisciplinary	7	11	1.57	204	29.1
137	Rheumatology	7	9	1.29	76	10.9
138	Transportation Science & Technology	7	13	1.86	75	10.7
139	Acoustics	6	7	1.17	29	4.8
140	Critical Care Medicine	6	7	1.17	90	15.0
141	Medical Laboratory Technology	6	7	1.17	20	3.3
142	Chemistry Multidisciplinary	5	5	1.00	9	1.8
143	Forestry	5	6	1.20	70	14.0
144	Geography, Physical	5	10	2.00	50	10.0
145	Geosciences, Multidisciplinary	5	9	1.80	47	9.4
146	History & Philosophy of Science	5	7	1.40	3	0.6
147	Information Science & Library Science	5	7	1.40	11	2.2
148	Medical Informatics	5	5	1.00	30	6.0
149	Psychology, Developmental	5	7	1.40	13	2.6

150	Transplantation	5	7	1.40	38	7.6
151	History of Social Sciences	4	6	1.50	0	0.0
152	Imaging Science & Photographic Technology	4	6	1.50	93	23.3
153	Orthopedics	4	5	1.25	16	4.0
154	Rehabilitation	4	4	1.00	16	4.0
155	Remote Sensing	4	7	1.75	153	38.3
156	Respiratory System	4	5	1.25	88	22.0
157	Sport Sciences	4	6	1.50	75	18.8
158	Emergency Medicine	3	3	1.00	22	7.3
159	Geochemistry & Geophysics	3	5	1.67	63	21.0
160	Geriatrics & Gerontology	3	5	1.67	80	26.7
161	Physics Mathematics	3	4	1.33	0	0.0
162	Psychology, Experimental	3	3	1.00	47	15.7
163	Social Sciences, Biomedical	3	4	1.33	5	1.7
164	Social Sciences, Interdisciplinary	3	5	1.67	1	0.3
165	Urban Studies	3	6	2.00	16	5.3
166	Allergy	2	2	1.00	11	5.5
167	Andrology	2	2	1.00	0	0.0
168	Area Studies	2	2	1.00	0	0.0
169	Business, Finance	2	2	1.00	13	6.5
170	Engineering, Geological	2	2	1.00	0	0.0
171	Ergonomics	2	2	1.00	7	3.5
172	Geography	2	5	2.50	15	7.5
173	Health Policy & Services	2	2	1.00	5	2.5
174	Management	2	2	1.00	5	2.5
175	Materials Science, Paper & Wood	2	2	1.00	17	8.5
176	Medical Ethics	2	2	1.00	8	4.0
177	Planning & Development	2	2	1.00	18	9.0
178	Social Sciences, Mathematical Methods	2	2	1.00	13	6.5
179	Sociology	2	5	2.50	29	14.5
180	Substance Abuse	2	2	1.00	6	3.0
181	Engineering, Aerospace	2	2	1.00	6	3.0
182	Biochemistry	1	1	1.00	0	0.0
183	Cell & Tissue Engineering	1	1	1.00	0	0.0
184	Communication	1	1	1.00	0	0.0
185	Dentistry, Oral Surgery & Medicine	1	1	1.00	17	17.0
186	Economics	1	2	2.00	17	17.0
187	Engineering, Petroleum	1	1	1.00	0	0.0
188	Ethics	1	1	1.00	2	2.0
189	Family Studies	1	1	1.00	0	0.0
190	Health Care Sciences & Services	1	2	2.00	0	0.0
191	Humanities, Multidisciplinary	1	1	1.00	0	0.0
192	Materials Science, Textiles	1	1	1.00	0	0.0
193	Neuroimaging	1	2	2.00	5	5.0
194	Pharmacology	1	1	1.00	0	0.0
195	Pathology	1	1	1.00	0	0.0
196	Psychology, Clinical	1	1	1.00	1	1.0
197	Psychology, Educational	1	1	1.00	3	3.0
198	Psychology, Social	1	1	1.00	3	3.0
199	Women's Studies	1	1	1.00	3	3.0













