



Universidad Nacional Autónoma de México

*Facultad de Filosofía y Letras
Colegio de Bibliotecología*



FACULTAD DE
FILOSOFÍA Y LETRAS

EL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA DEL DESARROLLO DEL
IIBm: SU PRODUCCION Y REPERCUSION



T E

*Que para obtener el título de
LICENCIADA EN BIBLIOTECOLOGIA
presenta*

MARICELA JIMENEZ GARCIA



México, D. F.

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.

I N D I C E

	Página
Indice de tablas y gráficas	
INTRODUCCION	1
1. LA CIENCIA EN MEXICO	
Generalidades.....	4
1.1 México antiguo.....	5
1.2 Epoca colonial.....	7
1.3 México independiente.....	11
1.4 Epoca contemporánea.....	14
1.5 La comunicación de la ciencia.....	20
REFERENCIAS	28
2. LA INVESTIGACION BIOMEDICA EN MEXICO	
Generalidades.....	32
2.1 Epoca prehispánica.....	36
2.2 Epoca colonial.....	39
2.3 Epoca contemporánea.....	43
2.4 La investigación Biomédica en la UNAM.....	47
REFERENCIAS	53
3. LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA UNAM	55
REFERENCIAS	64
4. EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS	65
4.1 Organización y líneas de investigación actuales.....	78
4.2 El departamento de Biología del Desarrollo	88
4.3 La Biología del Desarrollo.....	91
REFERENCIAS	96
5. BIBLIOMETRIA	
5.1 Historia.....	98
5.2 Características.....	101
5.3 Leyes Bibliométricas.....	103
5.4 Indice de citas.....	108
5.5 El Science Citation Index.....	114
5.6 Análisis de citas.....	117
REFERENCIAS	123

6.	MATERIALES Y METODOS.....	127
7.	RESULTADOS.....	134
8.	DISCUSION.....	214
9.	CONCLUSIONES.....	217
	REFERENCIAS.....	221

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Relación de artículos biomédicos producidos en las instituciones nacionales y publicados en revistas internacionales durante el período 1974/1977.....	48
Tabla 2.2 Relación de artículos biomédicos producidos en instituciones nacionales ubicados en el Distrito Federal, según información captada en el banco de datos MEDLINE/INDEX MEDICUS entre septiembre de 1984 y marzo de 1987.....	49
Tabla 3.1 Sucesivas clausuras y reaperturas de la Universidad de México de 1833 a 1865...	56
Tabla 3.2 Presupuesto UNAM.....	62
Tabla 1 Autoría según el tipo de documento.....	140
Tabla 2 Publicaciones nacionales en donde publican los investigadores del departamento de Biología del Desarrollo.....	144
Tabla 3 Publicaciones científicas foráneas en donde escriben los investigadores del departamento.....	145
Tabla 4 Autores que publican individualmente artículos científicos.....	146
Tabla 5 Citas recibidas según el tipo de documento.....	147
Tabla 6 Distribución de citas según origen de la cita.....	148
Tabla 7 Distribución según quinquenio de publicación y acumulación de citas en el quinquenio.....	149
Tabla 8 Distribución de publicaciones según quinquenio de aparición y quinquenio en que fueron citadas.....	150

Tabla 9	Citas recibidas según la autoría: individual y colectiva.....	151
Tabla 10	Tabla de autores citados (autoría individual).....	152
Tabla 11	Revistas citadas.....	153
Tabla 12	Producción en autoría colectiva de: Castañeda Morales Mario.....	154
Tabla 13	Producción en autoría colectiva de: Castro Clementina.....	155
Tabla 14	Producción en autoría colectiva de: Cortinas de Nava Cristina.....	156
Tabla 15	Producción en autoría colectiva de: Díaz de León Hernández Lino.....	157
Tabla 16	Producción en autoría colectiva de: Espinosa Aguirre Javier.....	158
Tabla 17	Producción en autoría colectiva de: Galván Silvia Carolina.....	159
Tabla 18	Producción en autoría colectiva de: García G.	160
Tabla 19	Producción en autoría colectiva de: García L.	161
Tabla 20	Producción en autoría colectiva de González Guzmán Ignacio.....	162
Tabla 21	Producción en autoría colectiva de: González Ramírez Jorge.....	163
Tabla 22	Producción en autoría colectiva de: Guzmán de González Ofelia.....	164
Tabla 23	Producción en autoría colectiva de: Guzmán P.	165
Tabla 24	Producción en autoría colectiva de: Hernández Roberto.....	166
Tabla 25	Producción en autoría colectiva de: Merchant Larios Horacio.....	167
Tabla 26	Producción en autoría colectiva de: Montero Regina.....	168

Tabla 27	Producción en autoría colectiva de: Nava Gabriel.....	169
Tabla 28	Producción en autoría colectiva de: Núñez Galván Angelina.....	170
Tabla 29	Producción en autoría colectiva de: Ortega Javier.....	171
Tabla 30	Producción en autoría colectiva de: Ortiz Rosa María.....	172
Tabla 31	Producción en autoría colectiva de: Ostrosky Wegman Patricia.....	173
Tabla 32	Producción en autoría colectiva de: Pérez Tamayo Ruy.....	174
Tabla 33	Producción en autoría colectiva de: Pulido Villegas Irma.....	175
Tabla 34	Producción en autoría colectiva de: Rubio Lightbourn Julieta.....	176
Tabla 35	Producción en autoría colectiva de: Sánchez María del Carmen.....	177
Tabla 36	Producción en autoría colectiva de: Soto Hortensia.....	178
Tabla 37	Producción en autoría colectiva de: Vargas Rocío.....	179
Tabla 38	Producción en autoría colectiva de: Vega S. G.	180
Tabla 39	Producción en autoría colectiva de: Velez Orozco A. C.	181
Tabla 40	Producción en autoría colectiva de: Wong-Chia César.....	182
Tabla 41	Producción en autoría colectiva de: Zúñiga N.	183

INDICE DE GRAFICAS

	Página
Gráfica 1. Producción de los investigadores del departamento de Biología del Desarrollo según tipo de documento.....	138
Gráfica 2. Producción de artículos científicos y de divulgación.....	139
Gráfica 3. Idioma de publicación de los artículos científicos producidos por los investigadores.....	141
Gráfica 4. Distribución de los artículos según quinquenio en que fueron publicados.....	142
Gráfica 5. Origen de los artículos científicos.....	143
Figuras 1 a 30. Redes de colaboración.....	184 a 213

INTRODUCCION

El Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, fundado en 1940, es una de las instituciones nacionales más importantes con que cuenta el país.

Los trabajos que aquí se desarrollan tienen su culminación en la publicación de los mismos, es decir, los investigadores dan a conocer a sus pares resultados o descubrimientos.

En esta tesis se propone medir la actividad científica de una pequeña porción de investigadores del Instituto, en particular los adscritos al Departamento de Biología del Desarrollo, para lo cual se tomaron en cuenta sólo los trabajos producidos desde su ingreso al Instituto aunque suponemos que algunos investigadores publicaron trabajos con anterioridad.

El Departamento de Biología del Desarrollo se fundó en 1976, sin embargo, se incluyeron trabajos del Departamento de Biología Celular, antecesor del actual Departamento.

Se trató de hacer un seguimiento del trabajo desarrollado por el Departamento, medir la repercusión que ha tenido éste a nivel nacional e internacional.

Para lograr los dos propósitos se identificó, recopiló y organizó los documentos a medir y mediante técnicas bibliométricas se determinó la distribución de la producción del Departamento, sus tendencias en periodos definidos y grado de reper-

cusión de la obra de individuos y grupos.

Todos los resultados obtenidos aportaron elementos que permiten saber la producción y repercusión que ha tenido el Departamento de Biología del Desarrollo a lo largo de su existencia dentro del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Los primeros cuatro capítulos se refieren al marco teórico y al de referencia: la ciencia en México, la investigación biomédica en México, en la UNAM, hasta llegar al Instituto de Investigaciones Biomédicas, donde se ubica nuestro objeto de estudio.

El capítulo cinco, sobre bibliometría.

Los capítulos seis al nueve del estudio realizado sobre la producción y repercusión de los trabajos generados en el Departamento de Biología del Desarrollo.

Para elaborar los resultados se tomaron en cuenta diversas variables como: año de publicación, autoría (colectiva o individual), tipo de documento, idioma, origen, número de citas y autocitas. Estas, al combinarlas, dieron como resultado las diversas gráficas y tablas que aparecen al final de esta tesis. Además se tuvo un seguimiento de cada uno de los investigadores pues se elaboraron tablas y redes de colaboración que indican con qué otros investigadores han escrito sus trabajos.

Se espera que este trabajo sea un punto de partida para futuras investigaciones sobre el Departamento de Biología del Desarrollo del Instituto de Investigaciones Biomédicas y despertar el interés por los estudios bibliométricos.

Sabemos que esta investigación tiene varias limitaciones pues en su intento de recopilar y tener un seguimiento de la actividad científica desarrollada por el Departamento de Biología del Desarrollo seguramente varios trabajos se omitieron o no se localizaron; pero a pesar de ello se puede tomar como indicador del desarrollo de dicho Departamento.

1. LA CIENCIA EN MEXICO

Generalidades.

La investigación científica ha tenido un desarrollo diferente en cada civilización. Diversos elementos han influido en ello, por ejemplo, los modos de producción, los cuales determinan las costumbres, cultura e ideología. Además de que en los orígenes de la humanidad el conocimiento científico era privilegio de una minoría. Si nos remontamos en la historia, tenemos que no existía una distinción entre lo que era y representaba este conocimiento científico.

La ciencia puede definirse como "un conjunto de conocimientos verdaderos, relativos a un objeto determinado y deducidos de principios ciertos y evidentes". (1) La ciencia es un producto cultural y en ella se ve implícita la actividad científica, la cual se representa como un proceso social. En este sentido, la actividad científica es "un conjunto de determinados procesos de producción de conocimientos, unificados por un campo conceptual común, organizados y regulados por sistemas de normas e inscritos en un conjunto de aparatos institucionales y materiales". (2)

Hoy en día, la ciencia puede considerarse como el resultado o la suma total del conocimiento científico, no obstante, sabemos que la ciencia no es absoluta, sino relativa y que si bien, en un principio se realiza un experimento y se "descubre"

algún elemento o concepto, en el futuro será reemplazado por otro, así, tenemos que al ciencia es infinita.

Por lo que respecta a la historia de la ciencia en México, encontramos que es remitirnos a un pasado poco explorado y en muchas ocasiones hasta ignorado.

Nuestro país tiene al igual que otros una historia secreta que permanecía oculta y subterránea y que pocos hombres han querido resucitar. (3)

1.1 México antiguo.

En sus orígenes, los indígenas experimentaban y observaban "indagando el comportamiento de la naturaleza y el funcionamiento de la sociedad" (4), puesto que se dice que "entre los pueblos primitivos el conocimiento es el resultado directo de las actividades que el hombre ejecuta en la práctica de los oficios y de las artes". (5)

El inicio de la agricultura, junto con la alfarería, cestería e industria lítica, logró que el hombre nómada comenzara a ser sedentario; esto hizo posible que la tecnología tuviera una base más sólida, en particular del cultivo; además de la productividad agrícola, este avance se puede palpar cuando se experimenta y comienza a emplear el sistema de riego.

Los indígenas tenían conocimientos de algunas funciones del cuerpo humano; sabían mucho de minerales, vegetales y ani-

males y más aún, de los movimientos de los astros; contaron - además con gente que manejaba esbozos científicos que transmitían de generación en generación.

En el campo de las ciencias naturales: mineralogía, botánica, biología y medicina, los imperios mexica y tarasco conocían perfectamente los lugares donde se localizaban los metales preciosos, la forma de explotarlos y las técnicas metalúrgicas. Además, aprendieron a distinguir los diferentes tipos de reptiles, mamíferos y peces, algunos de los cuales fueron seleccionados por su utilidad; asimismo, la medicina en sus diversos tipos, mineral y animal, era semejante entre los diferentes indios cultos (sacerdotes y nobles).

De la ciencia indígena precortesiana podemos mencionar que el mayor adelanto científico se logró en la aritmética, - así como en la cronología astronómica entre los mexicas y mayas.

La medicina prehispánica contaba con un rico acervo de plantas que contenían propiedades farmacológicas. A pesar de que las prácticas médicas se relacionaban con el pensamiento mágico-religioso, se diagnosticaban enfermedades. Si bien la práctica de la medicina no fue esencialmente sintomática, los mexicas se ocuparon de causas y efectos. También, "el padre enseñaba al hijo sobre la manera de conocer las enfermedades a las cuales daba su denominación, de qué manera se curaba, bien a merced a actos de pequeña cirugía, o por medio de drogas - que pertenecían regularmente a los reinos vegetal y animal, o

bien por el uso de baños o de otros medios de fisioterapia primitiva". (6)

Estudiaban los posibles remedios vegetales de diversas enfermedades, clasificaban los síntomas de los mismos y las agrupaban en cuadros clínicos específicos que facilitaba la identificación del padecimiento. Algunos de estos medicamentos todavía resultaban eficientes en el tratamiento de varias afecciones, aunque otros no eran sino curas a base de embrujamientos y hechicerías con piedras preciosas y partes de animales, que revelaban la índole a la vez mágica y científica de la medicina prehispánica.

1.2 Época colonial.

A partir del siglo XVI, con la conquista y colonización de México se amplió enormemente la perspectiva de la ciencia europea con el conocimiento y el estudio de los avances realizados por las culturas autóctonas en ese campo. En Mesoamérica, los conquistadores se toparon con grupos de nivel cultural alto. Aunque lograron imponer su civilización y su dominio a pesar de la fusión violenta de las dos culturas, la ciencia prehispánica logró impresionar fuertemente las mentes de los recién llegados. Los códices y los monumentos que sobrevivieron, así como las crónicas primitivas dan una idea del alto grado de evolución alcanzado por las producciones científicas y técnicas. (7)

8

En términos de desarrollo tecnológico, los españoles introdujeron nuevos cultivos, prácticas agrícolas y ganaderas, - aunque en estos campos los precortesianos ya tenían grandes - adelantos.

En general, la ciencia que se desarrolló en América Latina y particularmente en México tuvo un carácter práctico. - Roche (8) ha señalado que: las motivaciones de la ciencia hispanoamericana en el período colonial fueron eminentemente prácticas, y ésto se ve ejemplificado por el proceso de amalgamar en el siglo XVI, las expediciones botánicas, los estudios antropológicos de Bernardino de Sahagún, la adaptación de muchas especies de plantas y animales procedentes de Europa, y la fundación del Real Colegio de Minería en México, en el siglo XVIII, y la expedición que trajo la vacuna contra la viruela a comienzos del siglo XIX.

Un factor de gran importancia en la introducción de la ciencia occidental, aunque tamizado por la religión, fue el esfuerzo de las órdenes religiosas, especialmente en al educación en los territorios españoles y portugueses durante el siglo XVII y parte del XVIII en que fueron expulsados. El interés en promover una educación superior y una formación científica, que derivó en la fundación de muchos colegios y universidades, tenía claros nexos con su estrategia general de "conquista espiritual". (9) Los jesuitas se apoderaron del monopolio de la educación en los colegios, a través de los cuales introdujeron el acceso al sistema universitario, en cuyas disci-

plinas y métodos lograron influir.

La secularización de la enseñanza se inició en México - en el año de 1767, con la apertura del Colegio de las Vicainas, escuela de artes y oficios de carácter estrictamente laico y - por completo independiente de la tutela eclesiástica. A di- - chas fundaciones siguieron pronto las de otros establecimien- - tos igualmente laicos: la Real Escuela de Cirugía, que comenzó sus actividades en 1770 y que fue bien conocida por la aptitud de los cirujanos romancistas que preparaban en sus cátedras; - la Academia de las Artes de San Carlos - hoy Escuela de Artes Plásticas de la UNAM-, en 1781, que fue el primer centro educa- - tivo en el cual se suprimió la instrucción religiosa; el Jar- - dín Real Botánico de México -establecido en el Palacio Nacio- - nal inaugurado en 1788, en el cual se volvió a establecer el - estudio sistemático de la botánica; y en 1792, el Real Semina- - rio de Minería- Reales Ordenanzas de Minería para Nueva España de merecida fama por sus enseñanzas científicas, sus investigacio- - nes de laboratorio y sus exploraciones técnicas. Con el esta- - blecimiento de la Escuela de Minas se perfiló, por lo tanto, - la fisonomía laica que iba a adquirir el desarrollo científico de México cuando triunfó el movimiento liberal de la Reforma, de modo que durante los últimos años de la Colonia hubo un ma- - yor adelanto en materia cultural, tecnológica y de educación - científica. No obstante, existía un subdesarrollo general del avance científico, pues mientras que Europa se encontraba en - plena revolución industrial, España se afianza al pasado, tra- - yendo como consecuencia el atraso de la Nueva España. La ine-

vitable decadencia de las nuevas instituciones coloniales de educación científica, que se vieron afectadas tanto en su organización administrativa como en el nivel de las investigaciones que realizaban, ésto último debido, en gran medida, al creciente aislamiento a que quedaron sometidas por causas políticas, lo cual provocaba que se recibiera poca información científica del exterior. (10)

Durante la primera década del siglo XVIII, la Nueva España quedó sumida en el atraso científico y no fue sino hasta que Benito Jerónimo Feijoo, inició la introducción de sus ideas, logrando así que, la Nueva España saliera del letargo en donde se encontraba.

Junto con Feijoo, la obra de los modernos escritores europeos pertenecientes al movimiento cultural y científico conocido como ilustración, llegó a nuestro territorio a través de sus libros. Una de las figuras destacadas de la ilustración, fue José Antonio Alzate, quien se preocupó por divulgar la ciencia, así como también de vincularla con el vida práctica.

Como consecuencia de la difusión y el fomento de la ciencia durante la época de la ilustración aumentó el interés por el estudio de las "cuestiones científicas".

En este sentido, se puede hablar de la iniciación en México de un movimiento científico que recibió su impulso de las ideas francesas de la ilustración, pero que no por ello

dejó de contribuir a la formación de la conciencia científica del país. (11)

De esta manera, "la difusión de las nuevas ideas y técnicas, la modernidad experimentada en el terreno pedagógico y académico y en general el nuevo espíritu crítico, son algunos de los factores que entraron en juego para darles ese toque peculiar a la investigación científica y al desarrollo técnico de ese período". (12)

1.3 México independiente.

Trabulse (13) considera que en el lapso de 1521-1580 se dio la aclimatación de la ciencia europea en México. La influencia de Aristóteles, Ptolomeo y Galeno apoyada en la tecnología cristiana se hizo presente en estudios botánicos, zoológicos, geográficos, médicos, etnográficos y metalúrgicos. De 1580 a 1630 la situación varió levemente con la aparición de textos que incluían teorías astrológicas y alquimistas. Asimismo, aparecieron obras apoyadas en las teorías mecanicistas que buscaban leyes que explicaran los fenómenos del mundo físico.

En el período de 1630-1680 creció el interés por los estudios matemáticos, astronómicos, astrológicos; tratados filosóficos, obras de alquimia, de física y psicología y tuvieron mayor difusión las teorías de Hermes, que dieron impulso definitivo a la ciencia mexicana. Inmediatamente después, entre -

1680 y 1750, hubo un aumento sensible en el ritmo científico de la Nueva España. El mecanicismo empezó a tomar ventajas sobre las diversas teorías de Hermes y frente a una marcada deca dencia de la tradición escolástica, pero se consolidó hasta el siguiente lapso que va de 1750 a 1810, época de gran auge científico en las áreas de la química, metalurgia, geología, medicina, geografía, botánica y zoología. Adoptándose también las concepciones newtonianas.

Sin embargo, la violenta crisis de 1810-1821 frenó el ritmo de la labor científica, aunque no logró extinguirla. El período subsecuente, de 1822-1850 la ciencia mexicana vivió el vigoroso empuje ilustrado.

Durante el período de 1823 a 1833, los liberales encabezados por José María Luis Mora, continúan el movimiento científico, así, el pensamiento de Mora marca el inicio de una corriente llamada positivista, aunque a éste no se le puede adju dicar en un sentido estricto dicho calificativo. Durante estos años a pesar de la inestabilidad política la producción científica no desapareció, pues se continuó trabajando en diferentes niveles de investigación, se hicieron estudios descriptivos de la realidad nacional y se crearon principalmente sociedades científicas que publicaron sus memorias.

A partir de 1850 el impulso positivista abrió a la ciencia mexicana una nueva época de riqueza y productividad, la cual se ha mantenido hasta nuestros días con altibajos provocados por las crisis sociales y políticas, entre otras.

La característica de este tiempo fue el enfoque positivista, lo cual indudablemente dió un impulso a la enseñanza, - al mismo tiempo que se establecieron en México las condiciones elementales para el cultivo de la ciencia moderna.

Es así como en cuarenta años, "los seguidores del positivismo en México lograron dar una vuelta de ciento ochenta - grados y regresar casi a la situación inicial, pero esta vez - con la "ayuda" de las ideas científicas. Esto generó una violenta reacción contra el "partido científico" y de modo indirecto contra las propias ideas científicas, a pesar de que los herederos de la Reforma Liberal habían abandonado hacía tiempo los principios básicos del positivismo, reduciendo la enseñanza de las ideas científicas a un mero ejercicio formal". (14)

Ya en 1833 se había fundado la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, pero el último tercio del siglo vió aparecer muchas instituciones como el Observatorio Astronómico - (1863), el Instituto de Geología (1891), la Comisión de Parasitología Agrícola (1900) que propició investigaciones en biología aplicada y el Instituto de Bacteriología (1906). También, florecieron sociedades científicas como la de Química (1849), la de Historia Natural (1868) y la Sociedad Científica Antonio Alzate (1884), academias como la Nacional de Medicina (1873) y la de Ciencias Exactas (1890). (15)

1.4 Época contemporánea.

La situación científica general en los decenios que precedieron a la Independencia tuvo su inicio con la introducción de las orientaciones científicas y tecnológicas de fuera. Los "administradores borbones españoles alentaron la instrucción científica y técnica, a la vez que los científicos europeos, - llegados para investigar los fenómenos naturales del territorio, despertaron el interés científico de algunos pobladores locales. En los últimos dos decenios del periodo colonial, - con el apoyo de la corona hubo dedicación a la investigación científica -especialmente a la recopilación de datos sobre el medio ambiente- y a la difusión del conocimiento científico moderno en la sociedad". (16)

La Revolución Francesa produjo para España intentos de cortar el flujo de ideas revolucionarias, pero la independencia de las colonias americanas estaba ya originándose y estos intentos fueron en vano. Sin embargo, la introducción de ideas no se redujo significativamente, aunque los franceses e ingleses cobraron nueva influencia en las Américas; además, - las guerras de independencia resultaron un marco agitado para la incipiente comunidad científica. Como resultado, el trauma y el triunfo de las guerras de independencia afectaron el desarrollo de una élite científica y tecnológica. Durante el siglo XIX "la actividad científica recibió aprobación formal, pero ningún apoyo institucional. La inestabilidad política privó a la república de los recursos necesarios para apoyar la in

investigación o la instrucción científica en grado significativo. Pocos individuos pudieron seguir carreras científicas, y carecieron del esfuerzo de una comunidad de pares". (17)

La segunda mitad del siglo XIX contempló la expansión - del comercio, de las comunicaciones, de los descubrimientos - científicos y geográficos, de la tecnología, de la literatura y el arte. Pero también, inconteniblemente, de las desigualdades sociales, de los contrastes dolorosos entre ricos y pobres, entre dominantes y dominados, entre los imperios y sus colonias.

Los conocimientos que aportaban el quehacer científico se fueron abriendo paso en la conciencia de las élites dominantes. La literatura y la filosofía abrieron sus puertas a la ciencia y se pone de moda la corriente filosófica del positivismo.

Los industriales y el gobierno de cada país, atentos a los descubrimientos científicos que pudieran aprovechar, no dudaban en fomentar la libre actividad científica, realizada muchas veces en laboratorios casi artesanales.

Cuanto el ritmo del desarrollo industrial se aceleró, - la expansión de la economía se tradujo en la conquista de mercados internacionales; la posesión de materias primas se hizo vital para mantenerse en la cúspide del poder entre las naciones, el capitalismo entró de lleno en su fase imperialista y - los científicos y laboratorios casi artesanales, al estilo de

los Curie, Pasteur y Cajal, pasaron a los grandes laboratorios industriales y universitarios perfectamente dotados y equipados. (18)

En nuestro país, para el año de 1900, "la ciencia, que había sido sin duda uno de los elementos integrantes del programa de la Reforma Liberal en México, estaba reducida a su esencia muerta y era empleada como un elemento mágico dentro de la política del llamado "partido científico". Y lo que es más, se había transformado en parte conformante de la concepción religiosa de una nueva organización eclesial que los positivistas "ortodoxos" pretendían neciamente formar". (19)

Sin embargo, "independientemente del escaso influjo que pudo tener este intento de volver a la Edad Media a través de un positivismo eclesial, lo cierto es que la ciencia positivista sirvió al régimen porfirista como arma en contra del pueblo y como instrumento para mantenerlo bajo la hegemonía de la burguesía nacional y extranjera. De este modo, al igual que la ciencia positivista había arrebatado el rayo de manos de la religión, asimismo la dictadura de Díaz -que trataba de justificarse con el positivismo- arrancó el orden del poder de la iglesia y los utilizó como ingrediente de su propio poder. En cuanto al progreso, se afirma que únicamente podría lograrse dentro del orden establecido. Se lo presentaba como una lenta evolución gradual, de la cual se excluía, de modo necesario, - hasta la posibilidad más remota de una revolución". (20)

Durante la primera década del siglo XX se continúa con

el movimiento científico mexicano, sus ideas se centran en la renovación de ideas humanistas y sociales.

La influencia de la generación del Ateneo de la Juventud fue decisiva para el pensamiento científico de nuestro país, sus obras y actividades dieron resultados concretos, como la instalación de la Escuela de Altos Estudios fundada por Justo Sierra, que junto con otras formaron la nueva Universidad. Vasconcelos (21) en su Ulises Criollo concluye: "no había ambiente para un trabajo sistemático de estadista, y menos pudo haberlo para un florecimiento intelectual que hubiese dado al Ateneo un papel en nuestra vida pública, tan necesitada de elevados incentivos".

De entre los logros conseguidos al fundarse la Escuela de Altos Estudios, se encuentra que se intentó "concentrar la enseñanza y la investigación científica en las áreas de las humanidades, las ciencias sociales y las naturales, con un especial impulso a la investigación filosófica, y si bien sus actividades tropesaron con la incomprensión política propia de una época en la que ya era inminente la caída del régimen porfirista amplió su importancia y amplió sus tareas". (22)

Pasada la Revolución Mexicana (1910-1918) "fueron integrándose los cuadros científicos aunque con grandes dificultades por falta de recursos y porque durante el porfiriato estuvo siempre presente el esquema social de una estrechísima capa culta, superpuesta a una masa analfabeta o que no tenía una escolarización mayor de cuatro años. A partir de 1929 el Estado

fue ampliando la educación popular creando así lentamente, mejores condiciones para un verdadero desarrollo científico y tecnológico". (23)

No obstante el inicio de la industrialización a fines del siglo XIX y comienzos del XX, la situación de la ciencia en América Latina no había logrado aún constituirse en una actividad bien establecida. Las causas fueron varias y complejas e impidieron el desarrollo acumulativo de una tradición científica, incluyendo el surgimiento de un medio ambiente favorable para el cultivo de la misma.

Una de las causas fue la ausencia de una demanda social para la ciencia, por lo tanto, no hubo un aliciente para que los más capaces asumieran empresas de carácter científico y tecnológico. Como consecuencia, se estableció una incapacidad para crear una base para los insumos científicos y tecnológicos. Por otra parte, la inestabilidad política y económica de los países latinoamericanos no permitió formar una identidad cultural que ayudara al desarrollo de la ciencia. Por otro lado, al difusión del conocimiento científico y tecnológico que se manifiesta en la adopción de innovaciones técnicas y formas más eficaces de producción y consumo, no se realiza a través de cursos formales impartidos en escuelas, centros de capacitación y universidades.

Aunque por una parte hemos advertido que en sus etapas iniciales la Revolución mostró un marcado sesgo anticientífico, también hay que considerar que rompió la dura estratificación

social que venía desde la conquista y contribuyó así a crear - condiciones favorables para la puesta en marcha de procesos masivos de urbanización, educación y capacitación formal e informal del pueblo. (24)

Para comprender cómo se asumieron las nuevas tecnologías y como se modernizaron las instituciones en México, tenemos que remontarnos a las etapas de la Revolución que desarraigó de sus lugares de origen a millones de campesinos.

El lema del porfiriato era "orden y progreso". El progreso se manifestó en las acciones bélicas de la Revolución - que, gracias al ferrocarril, tuvieron una modalidad táctica y estratégica desconocidas hasta entonces. Desde el punto de -- vista militar la Revolución Mexicana fue una acción sorprendentemente mecanizada que obligó a miles de hombres a familiarizarse con ferrocarriles, máquinas, telégrafos y numerosos productos y técnicas de la era industrial. (25)

Debido a la acelerada urbanización en México, a partir de la Revolución, se ha gestado un proceso educativo, político y social; cuando campesinos y ejidatarios abandonan el campo y vienen a la capital, sufren un cambio a medida que pasan de - trabajos marginales a ocupaciones relativamente especializadas. Por este motivo, la llegada a México de inmigrantes con preparación científica y tecnológica avanzada, tuvo un gran significado para nuestro país. Entre estas inmigraciones destacan: - la francesa, durante la segunda mitad del siglo XIX, la numerosa inmigración judía, sobre todo durante los años de la perse-

cución nazi, y la inmigración republicana española. Además - las recibidas de países de América Latina constituidas principalmente por técnicos y profesionales clasificados.

En suma, las causas del avance científico y tecnológico registrado en México durante lo que va del siglo son: los cambios sociales producidos por la Revolución Mexicana que rompió la rígida estructura de castas heredada de las épocas prehispánica y colonial; las masivas migraciones del campo a las ciudades y a las nuevas zonas de riego; la creación de nuevas universidades; unas buenas y otras no tanto, y de instituciones - y centros de investigación; el paso de varios miles de mexicanos por universidades extranjeras, y la llegada al país de miles de inmigrantes altamente calificados que buscaban refugio de las persecuciones nazi y franquista. Todos estos sucesos - contribuyeron poderosamente al desarrollo de una ciencia y una tecnología producidas en México, sin las cuales no podría explicarse la expansión y el auge que con altibajos mostró la - economía mexicana hasta la crisis mundial de 1970. (26)

1.5 La comunicación en la ciencia.

Para conocer el desarrollo de las publicaciones científicas es necesario remontarnos al año de 1539, en el cual llega a la Nueva España Juan Pablos (Giovanni Paoli) trayendo con sigo la imprenta.

Se cree que el primer libro impreso en América fue la -

obra Escala Espiritual de San Juan Clímaco, traducida del latín al español por Fray Juan Estrada O.P. en 1539; en ese mismo año se publicó el primer impreso realizado en la Ciudad de México: La breve y más compendiosa Doctrina Christiana en lengua mexicana y castellana.

En lo referente a los libros médicos y científicos mexicanos tenemos que en 1570 el impresor Pedro Ocharte (Ochart) - publica Opera Medicinalia del doctor Francisco Bravo -considerado como el primer libro de medicina impreso en América- la segunda obra de divulgación médica fue impresa por Pedro Balli en 1598: Dolores oculorum de Fernando Rangel.

Entre 1570 y 1576 Antonio Ricardo (Ricardi o Ricciardi) imprimió los primeros libros americanos de cirugía: Summa y recopilación de chirugia (1578) de Alonso López de Hinojosos, - así como el Tractado breve de anathomia y chirugia (1579) de Agustín Farfán.

La escasez de publicaciones médicas en la Nueva España del siglo XVI se debe quizá a la tardía implantación de las cátedras de Medicina, sin embargo los médicos aumentaban en calidad y en cantidad en el siglo siguiente.

*Se comienza con la publicación del texto elaborado en el Hospital de la Santa Cruz de Huastepéc (Oaxtepec), por fray Francisco Ximénez O.P., con base en los apuntes del protomédico Francisco Hernández y en observaciones personales. A través del Tesoro de medicinas... redactado en el mismo hospital

por el Venerable Gregorio López, de la Verdadera Medicina... - de Juan de Barrios (1607) y del ensayo ecológico de Diego Cisneros sobre el valle de México (1618), se llega al tratado anatómico del doctor Diego Ossorio y Peralta, primer texto americano de anatomía". (27)

El quehacer intelectual que se registra en las publicaciones periódicas de carácter especializado es el que hace posible la generación de una elevada cantidad de artículos científicos.

Estos documentos, eruditos por naturaleza, representan hoy en día uno de los principales canales formales de comunicación entre la comunicación científica mundial.

Lincea (28) define al artículo científico como: la publicación primaria que suele proporcionar la información suficiente, la cual permite a los colegas determinar observaciones, repetir experimentos y evaluar el proceso intelectual.

El artículo científico, tal y como lo conocemos hoy en día, se comenzó a generar en 1665, "año en que nacieron tres revistas que todavía se publican: The Philosophical transactions of the Royal Society, la London gasette y Le journal des savants. Antes de que aparecieran las revistas, el principal medio de comunicación entre los científicos era la correspondencia personal. Los científicos escribían extensas cartas describiendo sus investigaciones y descubrimientos a otros científicos conocidos por trabajar en los mismos campos afines

de la ciencia". (29)

Estas revistas científicas presentaban contribuciones - originales sobre determinados descubrimientos, experimentos y observaciones, los componentes fundamentales eran los resúmenes o extractos de libros y nuevos informes.

Como ya se mencionó anteriormente la vía que imperó en ese tiempo para conocer el quehacer de los hombres de ciencia fue la carta científica, ésta quizá debe de considerarse como uno de los antecedentes del artículo científico. De modo que el artículo científico generado por el hombre de ciencia, con las características que hoy tiene, fue producto de las necesidades de información y de protección de la propiedad intelectual que la comunidad científica experimentó con el paso de los años; esto es, con el avance de la ciencia se generó mayor información, lo que trajo como consecuencia la búsqueda de nuevos y eficientes medios de comunicación escrita. El producto de este fenómeno social fue la aparición, desde hace más de un siglo, del artículo científico, lo cual transita actualmente - en todas las esferas del conocimiento que el hombre ha creado a través del uso del método científico.

La ciencia sufrió en el siglo XVII "un proceso de divulgación sin precedentes, que se puso de manifiesto en la publicación de seminarios, gacetas, diarios y en general revistas y periódicos de divulgación científica y técnica. Aún los periódicos de carácter no científico destinaban alguna sección a informar a los lectores acerca de algunos de los descubrimientos

recientes, glosando o extractando dichas noticias de obras especializadas. Estas obras de divulgación son con frecuencia - textos de temática plural y heterogénea. En México la primera obra de este género fue la Gaceta General, que data de 1666.

(30)

Dentro de los antecedentes a la primera revista científica conviene destacar que algunos de los precursores más destacados de la documentación son españoles, como Hernando Colón y Nicolás Antonio. También podríamos añadir que el primer - "servicio de documentación", tal y como hoy se concibe, se debe a Hernán Colón, en cuya biblioteca el Libro de los Epitomes constituye un auténtico repertorio de resúmenes. Es curioso comprobar, a éste respecto, que la moderna polémica sobre si - los resúmenes pueden sustituir a la lectura del documento original, o bien servir como ayuda para decidir qué documentos - han de leerse completos, tiene ya aquí un precedente e incluso una toma de posición correcta. (31)

En nuestro país el impulso que se le dió a las ciencias durante los primeros siglos coloniales logra una brillante - eclosión en el siglo XVIII. (32)

La aparición de las nuevas instituciones científicas - laicas en el México del último tercio del siglo XVIII permitió que fuera recogida y aprovechada esa herencia científica criolla de los decanios anteriores, lo que favoreció además el surgimiento de una nueva y brillante comunidad científica, la perteneciente a los años del virreinato. (33)

Por lo que respecta al origen de la publicación científica en México, se sabe que con el Diario Literario de México (1768) de José Antonio Alzate se inicia en la Nueva España la prensa científica literaria. En este material, de periodicidad semanal, se publicaron extractos de libros y periódicos importantes. Se promovió el desarrollo de ciertas actividades económicas de la época, se divulgaron técnicas y artes útiles, y se descubrió la geografía americana. La aparición de sólo ocho números de esta publicación, el último correspondiente al 10 de mayo de ese año, se debió a la suspensión del Marqués de Croix, entonces Virrey de la Nueva España.

Otra publicación con rasgos científico médica fue el -- Mercurio Volante de José Ignacio Bartolache, fundada en octubre de 1772. Este material llegó a incluir noticias importantes sobre varios asuntos de física y medicina, destinados a la defensa del método experimental y ajeno totalmente a las tareas literarias, se dejó de editar en febrero de 1773. (34)

Los contenidos informativos de los periódicos científicos de Alzate y de Bartolache son los que posiblemente dieron lugar al nacimiento de las publicaciones periódicas especializadas. (35)

De acuerdo con el punto de vista de varios autores, entre los que cabe mencionar a García y a Couture (36), el artículo científico se consideró como un documento primario.

Un conjunto de artículos científicos, previamente sele_c

cionados, calificados y ordenados, forman un volumen de una revista especializada. Desde esta perspectiva, el artículo científico es la unidad documental primaria de toda publicación periódica científica, la que a su vez también se estima como un soporte de información de primera mano.

El objetivo fundamental del artículo es transmitir la productividad científica generada por uno o varios investigadores, de manera corta y sintética, a través de una revista especializada, de gran prestigio y de absoluta seriedad científica, ésto es, de amplia circulación y generalmente de arbitraje internacional. (37)

Algunas revistas tienen como norma someter a los artículos a un consejo editorial, ésto es a un arbitraje que examina la estructura temática y teórica del artículo que va a ser publicado.

Los llamados árbitros son científicos de reconocido prestigio a los que se les encarga la evaluación de artículos remitidos para su publicación, se dice que "las revistas científicas publican los artículos con dos años de atraso". (38) - Esto se debe al tiempo transcurrido desde el término de la investigación, la redacción del informe, el envío del artículo y el arbitraje.

Saragoza (39) manifiesta que el objetivo del artículo científico es comunicar con claridad, concisión, tecnicismo y fidelidad los descubrimientos realizados en una investigación,

no como parte de una monografía, sino como un todo terminado y con una estructura interna.

En el ámbito científico existen varios tipos de publicaciones a través de las cuales la comunidad da a conocer los avances o productos de sus investigaciones. Estas pueden estar en borradores, publicaciones mimeografiadas, textos fotocopados, libros y publicaciones periódicas.

Por lo que respecta a las funciones del documento primario, podemos mencionar las siguientes:

- a) Satisfacer la necesidad de fijar prioridades en los documentos científicos.
- b) Permite comunicar los nuevos enfoques o avances sumamente significativos de la ciencia.
- c) Asegurar la difusión rápida y sistemática a los autores.
- d) Hace extensivos los estudios científicos.
- e) Permite desarrollar escritos sobre tópicos que difícilmente llenarían el espacio de una monografía.

REFERENCIAS

- 1.- BRAVO UGARTE, J. La ciencia en México: algunos de sus aspectos con una introducción sobre sus orígenes y desarrollo en el mundo. -- México: Jus, 1967. -- p. 5.
- 2.- PACHECO MENDEZ, T. "La institucionalización de la investigación científica". -- p. 45. -- Ciencia y Desarrollo. -- Vol. 79, No. 77 (1987).
- 3.- GIRON HURTADO, E. "Pasado científico olvidado: historia secreta". -- p. 11-13. -- Información Científica y Tecnológica. -- Vol. 10, No. 142 (1988).
- 4.- GORTARI, E. de. La ciencia en la historia de México. - México: Fondo de Cultura Económica, 1963. -- p. 61.
- 5.- Ibid.
- 6.- BARQUIN C., M. Historia de la medicina: su problemática actual. -- 5a ed. -- México: Francisco Méndez - Oteo, 1980. -- p. 77-78.
- 7.- TRABULSE, E. Historia de la ciencia en México: estudio y textos: siglo XVI. -- México: CONACyT, Fondo de - Cultura Económica, 1983. -- p. 70.
- 8.- SAGASTI, F.R. Ciencia, tecnología y desarrollo latinoamericano: ensayos. -- México: Fondo de Cultura Económica, 1981. -- p. 140.
- 9.- Ibid.
- 10.- (7) Op cit. p. 170.

- 11.- (7) Op cit. p. 70.
- 12.- (7) Op cit. p. 74.
- 13.- (7) Op cit. p. 26.
- 14.- (8) Op cit. p. 147.
- 15.- ROJAS GARCIDUEÑAS, M. Introducción a la historia de la ciencia. -- México: AGT, /19--/. -- p. 197-198.
- 16.- (8) Op cit. p. 143.
- 17.- Ibid.
- 18.- GARCIA FERNANDEZ, H. "La ciencia prisionera del siglo XX: debates". -- p. 11-14. -- Información Científica y Tecnológica. -- Vol. 10, No. 144 (1988).
- 19.- (8) Op cit. p. 147.
- 20.- (4) Op cit. p. 307-308.
- 21.- MONSIVAIS, C. "Notas sobre la cultura mexicana en el siglo XX". -- p. 1393. -- En Historia general de México / Daniel Cosío Villegas, coord. -- México: El Colegio de México, Haria, 1988 2v.
- 22.- RODRIGUEZ SALA DE GOMEZ GIL, M. L. El científico en México: su imagen entre los estudiantes de enseñanza media. -- México: UNAM, 1977. -- p. 69.
- 23.- (15) Op cit. p. 198-199.
- 24.- Programa Nacional de Ciencia y Tecnología: 1978-1982. -- México: CONACYT, 1980. -- p. 14.

- 25.- Ibid.
- 26.- Ibid.
- 27.- MICHELI, A. de. "Las publicaciones médicas en la Nueva España". -- p. 48-49. -- Revista de la Facultad de Medicina. -- Vol. 33, No. 1 (1990).
- 28.- LICEA DE ARENAS, J. Las publicaciones en la ciencia. - México: Facultad de Filosofía y Letras, 1984. -- p. 18.
- 29.- SUBRAMANYAM, K. "La revista científica: estudio de las tendencias actuales y de las perspectivas futuras". -- p. 205. -- Boletín de la UNESCO para las bibliotecas. -- Vol. 29, No. 4 (1975).
- 30.- (7) Op cit. p. 73.
- 31.- PEREZ ALVAREZ-OSORIO, R. Introducción a la información y documentación científica. -- Madrid: Alhambra, 1988. -- p. 6.
- 32.- (7) Op cit.
- 33.- (7) Op cit. p. 73.
- 34.- RUIZ, M.C. "El periodismo como apoyo a la literatura". -- p. 15-18. -- Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales. -- No. 109 (1982).
- 35.- LOMBARDO, I. "Las publicaciones especializadas del siglo XIX". -- p. 39-54. -- Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales. -- No. 109 (1982).

- 36.- MENESES TELLO, F. "El artículo científico". -- p. 29.
-- Libros de México. -- No. 16 (1989).
- 37.- Ibid. p. 31.
- 38.- CASANOVA DEL ANGEL, F., B.M. Parra Mosqueda. "La publicación de los errores cometidos en el proceso de la investigación científica". -- p. 78. -- Ciencia y Desarrollo. -- No. 61 (1988).
- 39.- (36) Op cit. p. 31.

2. LA INVESTIGACION BIOMEDICA EN MEXICO

Generalidades.

La medicina en la actividad humana aparece al mismo tiempo que las manifestaciones de malestar, incapacidad y en especial al tener la certidumbre del tránsito mortal, ya que las necesidades básicas de alimentación y reproducción han sido dominantes. La racionalidad del ser humano se llevaron desde los albores mismos de su organización grupal más primitiva a procurar alivio para sus dolores, molestias, a curar sus heridas, luchar y dominar sus temores y angustias y a enfrentar, con esperanza, la experiencia última de la vida: la muerte". (1)

La curiosidad ha dado pie a que el ser humano esté siempre a la expectativa de las expresiones del curso del ciclo vital, y ante el asombro de las variantes del estado de salud y de las manifestaciones de la enfermedad, "la vivencia de cualquier padecimiento con sus acompañantes: dolor, fiebre, anorexia, hemorragia, tos, disnea, diarrea, vómito..., fueron y son experiencias de primer orden en la vida de todos los seres humanos". (2)

La enfermedad era considerada de origen sobrenatural, castigo divino y producto de una intención inescrutable; los médicos no se diferenciaron y compartieron funciones con los sacerdotes, shamanes, adivinos, brujos, sin embargo, "los en-

fermos y responsables de su cuidado simultáneamente iniciaron la búsqueda de remedios para los males. La prueba y el error, el empirismo y la tradición sirvieron para que, desde los principios mismos de la civilización, se probaran todos los productos disponibles: raíces, hojas, frutos, flores, sustancias minerales, órganos, vísceras, líquidos animales, solos o en combinación". (3)

La búsqueda de productos naturales con acción terapéutica fue un enfoque intuitivo, ya que, en el ambiente debían encontrarse los remedios para las enfermedades regionales, por lo tanto, las similitudes que existían entre nuestros ancestros con esta búsqueda, son en cierto modo equivalentes a las indagaciones que se llevan a cabo en los laboratorios.

En el siglo VI a. C. Pitágoras propone que el Cosmos de la vida es el resultado de la interacción entre los cuatro elementos: tierra (seca); aire (frío); fuego (caliente) y agua (húmedo). Como consecuencia, el cuerpo humano está gobernado por cuatro humores: la sangre (húmeda y caliente); la bilis amarilla (seca y caliente); la flema (húmeda y fría) y la bilis negra (seca y fría). La reciprocidad entre los cuatro elementos condicionarían personalidad, capacidades y el estado de salud y enfermedad.

Esta posición pitagórica satisface y domina la medicina durante 24 siglos, ya que fue determinante para el manejo terapéutico; las purgas, enemas, sangrías, diuréticos, etc., fueron una consecuencia lógica del esquema fisiopatológico. Pero

el abuso de éstas, en enfermedades como sarampión, diarreas, tuberculosis, o rabia, resultaban fatales. Entonces surge el naturalismo, la homeopatía y las curaciones por la fe; manteniéndose ante los excesos irracionales del humoralismo.

Posteriormente aparece la astrología como una nueva línea explicatoria médica; se creía que la conjugación de varios astros podía explicar el inicio de la Muerte Negra en 1348, - pues el 20 de marzo de 1345 a la una de la tarde, ocurrió la - conjugación de Marte, Júpiter y Saturno bajo el signo de Acuario, atribuyéndosele como causa de la peste.

Superadas estas creencias, se retoma la experimentación y los hechos como la declinación de la fe, la caída de Constantinopla, la imprenta, los viajes, las traducciones de los clásicos, etc., que motivan a los médicos a explorar el cuerpo humano, sus reacciones y manifestaciones.

La primera consecuencia de lo anterior "fue la práctica de las disecciones...que describen, descubren y rectifican estructuras y conceptos que se consideraban inautables desde Galeno. La experimentación fisiológica y la correlación anatomopatológica fueron consecuencia natural y esperada de las observaciones anatómicas". (4) El progreso tecnológico no se hizo esperar, aparecieron el microscopio, los fórceps (instrumento de dos ramas para la presión o compresión, pinzas).

Hasta mediados del siglo pasado "no había paradigmas ca- suales ni modelo patológico general. Se discutía la genera-

ción espontánea, no se conocía la etiología microbiana ni las enfermedades por carencias nutricionales, ni la función de las glándulas de secreción interna. Las leyes de la herencia eran desconocidas y la cartografía cerebral no se vislumbraba después del desprestigio de la frenología de Gall". (5)

La observación clínica, o sea la curiosidad por conocer los mecanismos patogénicos y la necesidad de aliviar el dolor o curar la enfermedad han sido determinantes para generar acciones médicas que han conseguido científicamente resolver numerosos problemas médicos.

La investigación clínica ha facilitado "conocer la historia natural de las enfermedades; diferenciar cuadros clínicos proclives a confusión, descubrir signos, síndromes y enfermedades nuevas; percibir asociaciones clínicas nocivas o benéficas que han beneficiado el manejo terapéutico; desarrollar métodos o sistemas de exploración más sensibles y reproducibles; a través del ensayo clínico controlado, obtener la prueba definitiva del valor terapéutico de medicamentos e intervenciones médicas". (6)

Anteriormente se entendía a la medicina como un todo: - el arte y la ciencia de conocer, identificar, curar, aliviar o evitar las enfermedades y restaurar al máximo las capacidades biológicas, anímicas y sociales de los enfermos. Pero en 1947, la entonces naciente Organización Mundial de la Salud (OMS) di funde un nuevo concepto: "en vez de orientar a la medicina hacia la enfermedad, se habrá de poner énfasis en la salud. Es-

ta, a su vez no es sólo la ausencia de enfermedad sino que consiste en el equilibrio orgánico, psíquico y social del individuo". (7)

2.1 Época prehispánica.

En México la medicina ha tenido a través de su historia, tantas expresiones y variados contenidos de diversas herencias culturales de la mayor parte de los pueblos del Anáhuac. Se tenía una inclinación por la botánica vinculada con la medicina, pero más que el conocimiento biológico en sí, les interesaba la aplicación farmacológica de las plantas.

El fructífero suelo y el clima semitropical favorecieron enormemente la aparición de una gran variedad de especies de flora. Entre las plantas de acción medicinal se encontraban la jalapa, el guayacán, la sarsaparilla, el ricino, la valeriana, el toloache, la papaya, el tamarindo, la árnica y el yalauxóchitl.

Los astecas aprendieron a diferenciar enfermedades como la bronquitis de la tuberculosis pulmonar y el asma; el delirio, la locura y la epilepsia; la indigestión aguda y la dispepsia; las diarreas y las disenterías; el reumatismo y probablemente la gota. A las enfermedades infecciosas les dieron el nombre genérico de "calenturas"; también diferenciaron enfermedades de la piel como la cloasma, la sarna, la tiña y el mal del pinto; a los agentes exteriores como el frío, el vien-

to y la humedad le atribufan los estados catarrales y el reumatismo, sin embargo tomaban en cuenta también el mes, las fases de la luna, la dirección e intensidad de los vientos, la temporada de lluvias, los eclipses, y en general, todos los fenómenos meteorológicos, telúricos y cósmicos que pudiesen ocurrir para realizar sus curaciones. En caso de ocurrir una epidemia aislaban a sus enfermos; y entre sus recursos terapéuticos estaban la sangría, masajes, baños termales, droga, dietas de atole, fricciones, lavativas y purgantes.

En relación a la cirugía, supieron reducir luxaciones, sanar fracturas, inmovilizar miembros ajustando férulas y vendajes, abrir abscesos o flemas con sus bisturís de obsidiana para dar salida al pus; suturar heridas usando el cabello como hilo. En la obstetricia llevaron a cabo la vigilancia de la embarazada y cuando era necesario hacían el acomodo del producto.

Los nahuas poseían "un sentido de anatomía artística que aplicaron en sus obras de escultura que se observaban en los detalles precisos en los cráneos y en los huesos largos que tallaron y esculpieron en bajos relieves". (8) Les dieron "nombre a las principales articulaciones de los miembros y a los diferentes segmentos del cuerpo, y a algunos órganos y vísceras colocados profundamente como la faringe, esófago, estómago, intestinos, peritoneo, bazo, tiroides, etc. Entre los líquidos y los humores que conocían se encontraba la bilis, la saliva, el semen y la orina". (9) Entre sus medicamentos más

usuales para curar las heridas infectadas estaban "ciertos emplastos hechos con tortilla de maíz afectado de fungosis, tópicos que aplicaban a la parte enferma cuando se iniciaba la proliferación de hongos microscópicos en dichas tortillas, aprovechando las propiedades curativas de los hongos.

En tortillas de maíz guardadas húmedas dentro de un trapo, se formaban manchas de hongos o una especie de lama, propiciada por la humedad, el abrigo del aire y de la luz, que utilizaban para confeccionar emplastos que aplicaban sobre las infecciones superficiales de etiología piógena. En la actualidad se sabe que esos hongos de las tortillas de maíz son producto de antibióticos". (10)

La religión y la hechicería contenían una fuerte influencia en las prácticas médicas y así, la enfermedad era castigo de los dioses, el "mal de ojo" era hecho por los hechiceros o bien, efecto de los cometas y eclipses. Contrariamente, había dioses que los protegían de tales maleficios: Tezcatlipoca castigaba con males cutáneos u oculares, Quetzalcóatl era invocado para el alivio del reumatismo y cura de la esterilidad; Xoalticiti protegía a los niños. En varias ocasiones para calmar la ira de estos dioses, se practicaban sacrificios, ruegos, ofrendas, danzas y sahumerios en su honor.

2.2 Época colonial.

Después de la conquista, los fundamentos de la práctica médica han variado a través de los años; al principio fue una profesión con raíces eminentemente mágico-religiosas. Posteriormente obtuvo sus bases de la experiencia empírica y socio-cultural, y es hasta el último siglo y medio cuando se le da un sólido apuntalamiento científico, ya que la investigación biomédica ha resuelto más problemas de salud en los últimos 150 años que en toda la historia de la humanidad.

En la Nueva España cayó una de las plagas más devastadoras que afligieron al México Colonial. Era llamada por varios nombres de origen azteca y atacaba únicamente a los indios; comenzaba con un intenso dolor de cabeza seguido por una creciente fiebre que parecía consumir los cuerpos de las víctimas. Por lo general, antes de que transcurriese una semana la muerte acababa con el paciente; tan intensamente se extendió la peste que se estimó en dos millones la cantidad de nativos que perecieron antes que la mitigara la temporada de lluvias del año siguiente.

Los esfuerzos sistemáticos para combatir la terrible plaga de 1576-1577 eran muchos e ineficaces, aunque seis años antes, Felipe II había procurado incrementar el conocimiento científico de la medicina y velar por la salud pública, sometiendo la práctica médica al control del Estado. En 1570 nombró médicos generales, emitiendo amplias instrucciones para re-

glamentar la profesión en el Nuevo Mundo; el jefe de estos hombres era el "protomédico", cuya principal obligación consistía en reunir los datos posibles sobre hierbas, árboles y plantas medicinales; debía recabar además detalles sobre el cultivo y utilización de esa flora y formar una colección de especímenes. El primer funcionario que nombró Felipe II para ese cargo fue uno de sus propios médicos el Dr. Francisco Hernández, originario de Toledo, que aún estaba en México en 1576, quien empleó seis años de su labor científica viajando continuamente y pasando grandes penalidades en su búsqueda de su material para hacer la historia natural del reino. En ese mismo año estaba completando 16 volúmenes de texto y dibujos sobre plantas, animales y experimentos que había llevado a cabo en los hospitales locales para demostrar la eficacia de ciertas especies.

Al mismo tiempo, otros personajes estaban haciendo importantes aportaciones a la ciencia médica, como el padre Agustín Farfán un fraile agustino que fue profesor de medicina de la Universidad Real, quien se sintió impulsado por la peste que desoló al país al escribir su Tratado breve de medicina (1579). Este fue el primer trabajo de su género publicado por un autor mexicano.

Otro personaje fue el doctor Juan de la Fuente, quien durante la peor época de la plaga reunió a sus colegas en conferencia e hizo la autopsia a uno de los indios que había muerto a consecuencia del misterioso mal. Dos años más tarde fue el primero en impartir la cátedra de medicina que acababa de

establecerse en la Universidad.

Hacia 1802 se crea lo que daría origen a la Academia Nacional de Medicina, la cual se desprendió de la Sección de la Comisión Científica Literaria y Artística de México, teniendo como objetivo primordial promover la investigación acerca de las características de la patología geográfica del país. Debido a los problemas que las epidemias ocasionaban, se envió a Ignacio Alvarado, profesor de fisiología al puerto de Veracruz con los entonces elevados viáticos anuales de cuatro mil doscientos pesos aportados por la Academia.

Se puede decir que la Academia Nacional de Medicina es la primera institución que en México y acaso en América Latina, reconoció oficialmente que quien se dedicara a un trabajo de investigación debe ser remunerado decorosamente para no dedicarse a cualquier otra ocupación por lucrativa que sea.

Por otro lado, las epidemias que entonces asotaban al país obligaban a las autoridades a consultar a aquellos que en ese momento acopiaban el conocimiento médico. La Academia -- aprovechó la coyuntura y solicitó el reconocimiento oficial, pidió un local para sus sesiones y archivo, además de un subsidio de seis mil pesos, parte del cual dedicaría para premiar los mejores trabajos sobre problemas de salud, como "Desagüe del Valle de México" y la desecación de todas las lagunas que rodeaban a la ciudad.

A finales del siglo XIX la Academia era, según expresa Fernández del Castillo (11) "un delicado receptor de toda vibración en el campo de la ciencia en México y transmitía el resultado de sus trabajos y discusiones lo mismo a las altas esferas gubernamentales como al último rincón de la República en donde hubiera un médico que deseara tener información acerca de los progresos de la medicina".

El punto más alto de la participación de la Academia en la investigación aplicada se constituye con las discusiones con Miguel Alvarado y Carmona y Valle en torno del agente causal de la fiebre amarilla en que estaban involucrados investigadores de Brasil y el cubano Carlos J. Finlay.

Don Justo Sierra, Secretario de Instrucción Pública, en reconocimiento a tan meritoria actividad científica ofreció a la Academia premios con valor de \$50,000 y \$20,000 para quien descubriera el agente del tifo; \$20,000 para quien hallara el modo de transmisión del agente causal y \$10,000 a quien ejecutara los trabajos de investigación que ayudaran a resolver los problemas anteriores. Dichas cantidades eran premios que verdaderamente entusiasaban al investigador más alejado del morbo del dinero. Estos premios se los disputaron no sólo académicos nacionales sino investigadores de talla internacional -- como Rickets, quien murió de tifo en México, al igual que Connefe al regresar a su país y Charles Nicolle quien después ganaría el Premio Nobel al descubrir que el piojo transmitía dicho padecimiento.

2.3 Época contemporánea.

Se entiende por investigación biomédica los estudios de problemas biológicos que tienen aplicación médica. Cuando se revisa la historia de la investigación biomédica en México se encuentran dos hechos sorprendentes, en primer lugar ésta tiene poco tiempo de haberse iniciado, y en segundo lugar ha habido muy pocos médicos interesados en desarrollarla; puede decirse que la investigación biomédica se inició con Miguel Jiménez quien nació en 1813, su contribución consiste en haber indicado el procedimiento operatorio más eficaz para la evacuación del absceso ambiano de hígado, con una técnica que ha llegado a nuestros días; por lo tanto la investigación biomédica tiene poco menos que la vida del México Independiente.

La biomedicina incluye todas aquellas ramas de la biología relacionadas con la enfermedad. El concepto permite la inclusión de casi toda la biología y otras ciencias como la física y la química. (12) La investigación biomédica genera nuevos conocimientos, que son la base de la medicina científica, y esto se refleja en la calidad de asistencia médica que reciben los enfermos (13), ya que ésta ha resuelto más problemas de salud en los últimos 150 años que en toda la historia de la humanidad; es aceptado el hecho de que todas las áreas, en general la biomédica es la más prolifera en cuestiones de información y también la que más requiere un alto grado de actualización oportuna. (14)

La importancia de la información biomédica deriva de los siguientes factores:

- La divulgación de las actividades biomédicas en la sociedad moderna.
- El crecimiento de la información.
- La comunicación escrita como criterio de distinción personal.
- La multiplicidad de las actividades de investigación biomédica.

Velásquez (15) clasifica a la investigación en salud como:

- Biomédica o básica.
- Clínica.
- Sociomédica o en Salud Pública.

Esta clasificación es sin embargo, arbitraria ya que los tres niveles deben estar comunicados entre sí, porque si se aísla a alguno de los otros, se corre el riesgo de esterilizar los esfuerzos e impedir que la sociedad llegue a beneficiarse de los resultados.

El objetivo principal de la investigación biomédica es la obtención de nuevos conocimientos sobre los factores biológicos que inciden en la salud y la enfermedad, además de que es investigación de laboratorio, la cual proporciona las bases

para los avances médicos. La búsqueda de aplicaciones de estos conocimientos a la solución de problemas específicos de salud, es con frecuencia objeto de la investigación clínica y de la investigación sociomédica. En la primera, el sujeto de estudio es el paciente y se lleva a cabo generalmente en los hospitales; en la segunda se estudian problemas colectivos, además de investigaciones sobre los servicios de salud.

En medicina la investigación básica o biomédica está dirigida a conocer las causas y mecanismos de los fenómenos biológicos en condiciones de salud y enfermedad.

La investigación aplicada en medicina tiene las finalidades de conseguir información y conocimientos útiles (aplicables), para conservar la salud y limitar las consecuencias biológicas, sociales y económicas de la enfermedad.

La investigación, bien sea básica o aplicada está motivada por el deseo o curiosidad de comprender los fenómenos de la naturaleza, por la posibilidad de hacer predicciones y lograr una generalización, es decir conseguir la unidad en la diversidad. (16)

Se sabe que en 1936 aparece la primera institución de investigación biomédica en México llamada Centro Dermatológico "Ladislao de la Pascua".

En 1939, el Instituto Nacional de Investigación Científica, realizó un estudio "sobre el estado que guardaban las actividades científicas y tecnológicas en el país y formuló reco

mendaciones para mejorarlo". (17) Entre los resultados obtenidos destaca el marcado predominio de la investigación básica - sobre la investigación aplicada, la cual sólo era de magnitud significativa en el área de las ciencias agropecuarias y biomédicas; además de que la participación del sector privado era limitada, con el 90% de la investigación financiada por el gobierno federal, el 4% por fuentes internacionales y 6% por el sector privado. (18)

Otro estudio de la misma índole fue el realizado en - - 1973 como parte de un programa combinado CONACyT-IMSS a nivel nacional, que incluía centros de salud, clínicas, hospitales, escuelas o facultades de medicina e instituciones de investigación, en donde se encuestaron 960 departamentos o laboratorios en los que se realizaba investigación biomédica. Se localizaron 5,720 proyectos con la participación de 3,908 investigadores; arrojando los siguientes resultados:

Instituciones asistenciales (IMSS, SSA, ISSSTE)	65%
Instituciones de investigación	20.6%
Institutos de educación superior	9.5%

Fuente: PEREZ TAMAYO, Ruy. Serendipia: ensayos sobre ciencia, medicina y otros sueños. -- México: siglo XXI, 1990. -- p. 200-201.

Finalmente, el 63% de los proyectos se localizaron en - el D.F.

Respecto a la producción de artículos y libros "se publicaron 359 libros y 2,828 artículos originales, de los que - 2,212 aparecieron en revistas nacionales y 617 en revistas extranjeras; otros trabajos fueron 316 artículos de divulgación y 4,917 ponencias en congresos, simposios y eventos científicos varios". (19)

Las cifras muestran un nivel bajo de investigación biomédica en las instituciones de salud en nuestro país, en este período.

2.4 La investigación biomédica en la UNAM.

La UNAM tiene un papel muy importante en la investigación científica que se realiza en nuestro país, en lo referente a la investigación biomédica el esfuerzo de este organismo se ve acompañado junto con otras instituciones de Educación Superior tales como el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y el que se lleva a cabo en unidades del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y la Secretaría de Salud (SSA).

Para resaltar la productividad en el área biomédica en la UNAM es necesario remitirnos a las siguientes fuentes: MARTINEZ PALOMO y ARECHIGA (20), realizaron en 1979 un estudio sobre la investigación biomédica en México, tomando el período de 1974-1977, en éste puede apreciarse que cuatro instituciones (UNAM, SSA, IMSS e IPN/CINVESTAV) contribuyeron con el 85%

de la producción nacional de artículos biomédicos de calidad - internacional, a la UNAM le correspondió el 19% de este total. Este análisis se realizó a nivel nacional, como se observa en el siguiente cuadro.

RELACION DE ARTICULOS BIOMEDICOS PRODUCIDOS EN LAS
INSTITUCIONES NACIONALES Y PUBLICADOS EN REVISTAS
INTERNACIONALES DURANTE EL PERIODO 1974/1977

INSTITUCION	ARTICULOS	PORCENTAJE
UNAM	117	19
SEA	146	24
INNS	181	29
IPN/CINVESTAV	81	13
OTROS	95	15
T O T A L	620	100

Fuente: La investigación en salud: balance y transición/
Juan Ramón de la Fuente, Jaime Martuscelli,
Donato Alarcón. -- México: FCE, 1990. p. 18.
-- (Biblioteca de la Salud. Serie Testimo--
nios).

El Programa Universitario de Investigación Clínica (PUIC) y la Coordinación de la Investigación Científica (CIC); en 1989 realizan una recopilación de las publicaciones del - - área biomédica de investigadores mexicanos captadas por el ban

co de datos MEDLINE/INDEX MEDICUS, durante el periodo de 1984/1987. Unicamente se tom6 en cuenta al Distrito Federal, los resultados pueden apreciarse en el siguiente cuadro.

RELACION DE ARTICULOS BIOMEDICOS PRODUCIDOS EN INSTITUCIONES NACIONALES UBICADAS EN EL DISTRITO FEDERAL, SEGUN INFORMACION CAPTADA EN EL BANCO DE DATOS MEDLINE/INDEX MEDICUS ENTRE SEPTIEMBRE DE 1984 Y MARZO DE 1987

INSTITUCION	ARTICULOS	PORCENTAJE
UNAM	159	34
SSA	150	33
INSS	71	15
IPN/CINVESTAV	61	13
OTROS	25	5
T O T A L	466	100

Fuente: *ibid.*

*Adn con las limitaciones de estos datos resulta claro que la UNAM contribuye en forma muy importante. Del total de articulos captados por MEDLINE/INDEX MEDICUS a nivel nacional (561 articulos), la UNAM contribuy6 con 174 publicaciones (159 en el Distrito Federal y 15 en las dependencias de Morelos). - Estas 174 publicaciones constituyen el 31% del total nacional. Si expreso los datos anteriores en otras palabras, pudiera decirse que en el periodo de 1974-1977 la UNAM contribuia aprox

madamente con una de cada cinco publicaciones biomédicas mexicanas (19%), mientras que en el periodo de 1984-1987 su participación es aproximadamente de una por cada tres publicaciones (31%), de acuerdo con las fuentes citadas". (21)

La investigación biomédica dentro de la UNAM, se realiza en las siguientes dependencias:

1) FACULTADES

- a) Medicina
- b) Química
- c) Ciencias

2) SUBSISTEMA DE INVESTIGACION CIENTIFICA

- a) Instituto de Investigaciones Biomédicas
- b) Instituto de Biología
- c) Instituto de Fisiología Celular
- d) Instituto de Química
- e) Centro de Investigaciones sobre Fijación del Nitrógeno
- f) Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología

En estas instituciones los investigadores son de tiempo completo.

Para cubrir las necesidades de formación de investigadores en los años setenta se crearon los programas de:

- a) Proyecto de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Investigación Biomédica Básica.

Este proyecto surgió como una alternativa a los programas existentes de licenciatura y posgrado en 1971 dentro de la UNAM, el proyecto depende de la Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades, (UACPyP), fue creado debido a la inquietud de investigadores pertenecientes al Instituto de Investigaciones Biomédicas, quienes observaron que los estudiantes cursaban una gran cantidad de materias y seminarios que les inculcaban intereses y - concepciones que en ocasiones se contraponían a la investigación científica.

- b) Surge al mismo tiempo el programa de posgrado, con - un número menor de cursos para dar mayor dedicación a la investigación.

La licenciatura comenzó en el año de 1974 y el posgrado en 1977, los cuales siguen funcionando hasta la fecha. (22)

"A partir de su creación, en 1974, el proyecto ha llegado a contar con cuatro sedes, dos institutos y dos centros de investigación, representa en este momento el 27% de los estudiantes de la Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y - de Posgrado del CCH. Cuenta con un total de 125 alumnos en el posgrado y 38 en la licenciatura. En el posgrado, que tiene - un total de 556 estudiantes para toda la unidad, dichos 125 - alumnos representan cerca del 23% del alumnado". (23)

A continuación se muestra la distribución de los tutores en las diferentes sedes, para cada una de las áreas que se cultivan.

Instituto de Investigaciones Biomédicas	Inmunología	14
	Biología del Desarrollo	7
	Biología Molecular	6
	Biomatemáticas	6
	TOTAL	33
Instituto de Fisiología Celular	Bioquímica	15
	Neurociencias	12
	TOTAL	27
Centro de Fijación de Nitrógeno	Genética Molecular	7
	Ecología Molecular	6
	Biología Molecular de Plantas	6
	TOTAL	19
Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología	Biología Molecular	6
	Bioquímica	5
	TOTAL	11
	SUMA DE TOTALES	90

REFERENCIAS

- 1.- KUMATE, J. "Actuar y decidir en medicina: VI. ciencia, medicina y hombre". -- p. 100. -- Gaceta Médica de México. -- Vol. 123, No. 5-6 (1987).
- 2.- Ibid.
- 3.- Ibid. p. 101.
- 4.- Ibid. p. 102.
- 5.- Ibid.
- 6.- Ibid.
- 7.- Enciclopedia de México. -- 3a ed. -- México: Enciclopedia de México, 1978. -- p. 396.
- 8.- BARQUIN C., M. Historia de la medicina: su problemática actual. -- 5a ed. -- México: Francisco Méndez - Otero, 1980. -- p. 79.
- 9.- Ibid. p. 80.
- 10.- Ibid. p. 79.
- 11.- WOOLRICH, J. "¿Debe y puede la Academia Nacional de - Medicina ser promotora de la investigación y la enseñanza en México?". -- p. 287. -- Gaceta Médica de México. -- Vol. 119, No. 7 (1983).
- 12.- PEREZ TANAYO, R. Serendipia: ensayos sobre ciencia, - medicina y otros sueños. -- México: Siglo XXI, 1980. -- p. 179.

- 13.- Ibid. p. 19.
- 14.- MACIAS CHAPULA, C. A. "Perspectivas de la información biomédica en México". -- p. 272. -- Salud Pública de México. -- Vol. 26, No. 3 (1984).
- 15.- VELAZQUEZ, A. "Investigación en Salud: cuatro propuestas para impulsarla en México". -- p. 281-284. -- Revista de Investigación Clínica. -- Vol. 34, No. 4 (1982).
- 16.- KUMATE, J. "La Academia Nacional de Medicina en las actividades de investigación y enseñanza en el país: II. La investigación básica: requisitos y fundamentos". -- p. 275-276. -- Gaceta Médica de México. -- Vol. 119, No. 7 (1983).
- 17.- ONDARZA, R.N. "La investigación biomédica en México en los últimos años". -- p. 249. -- Gaceta Médica de México. Vol. 113, No. 6 (1977).
- 18.- Ibid. p. 249.
- 19.- (12) Op cit. p. 200-201.
- 20.- MARTINEZ PALOMO, A. Aréchiga H. "La investigación biomédica en México". -- p. 65. -- Gaceta Médica de México. -- Vol. 115, No. 2 (1979).
- 21.- La investigación en salud: balance y transición / Juan Ramón de la Fuente, Jaime Martuscelli, Donato Alarcón. -- México: FCE, 1990 p. 19. -- (Biblioteca de la Salud. Serie Testimonios).
- 22.- Ibid. p. 281-282.
- 23.- Ibid. p. 284.

3. LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA UNAM

A principios del siglo XVI se originó en México un ambiente cultural durante el cual se fundaron escuelas y colegios. La labor educativa en particular estaba dirigida por criollos y mestizos, estaba estrechamente ligada a labores culturales y educativas.

Es así que en este contexto surge la Real y Pontificia Universidad y es Fray Juan de Zumárraga quien inicia las gestiones en el año de 1537 para su creación, sin embargo, es hasta el 21 de septiembre de 1551 que dicho proyecto se culmina. Durante el período colonial, el desarrollo de las ciencias estaba ligado al pensamiento escolástico. Más tarde, se veía la ya decadente filosofía escolástica, gestándose la independencia de la colonia. La Universidad acogió a intelectuales como: Francisco Cervantes de Salazar, Alonso de la Veracruz, Pedro de la Peña, Bartolomé de Melgarejo, Blas de Bustamante, entre otros.

En la época independiente, la Universidad sufrió una cadena de clausuras y reaperturas, pues esta época marca el inicio de la lucha por el poder entre liberales y conservadores.

El siguiente cuadro representa las sucesivas clausuras y reaperturas de la Universidad de México de 1833 a 1865.

-
- a) La Universidad de México es suprimida por Gómez Farfás, el 10. de octubre de 1833.
 - b) Santa Anna restablece la Universidad el 31 de julio de 1834.
 - c) La Universidad la vuelve a cerrar el presidente Comonfort el 14 de septiembre de 1857.
 - d) El 5 de marzo de 1858, bajo el gobierno de Zuloaga, es abierta nuevamente.
 - e) Benito Juárez declara su fin el 23 de enero de 1861.
 - f) Se intenta habilitarla otra vez durante la llamada "regencia del imperio". Más tarde se produce la ocupación francesa y se decreta su clausura definitiva por Maximiliano de Habsburgo el 30 de noviembre de 1865
-

Si bien la Universidad Nacional de México fue establecida en 1910 "sobre bases totalmente distintas a las que tuvo la Real y Pontificia Universidad...y en cierto sentido, su inauguración representó un prelude cultural del movimiento revolucionario, la actividad científica no sólo se interrumpió sino que, cuando se volvió a iniciar después tomó cauces que eran nuevos para México". (1)

En la historia del desarrollo científico en México, el año de 1929 marca el momento decisivo puesto que la Universidad Nacional obtiene su autonomía, es decir, el reconocimiento a la capacidad de los universitarios para establecer con absoluta libertad la estructura y los mecanismos de la institución. Con este fundamento jurídico, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) adquiere las condiciones necesarias para incorporarse a la corriente de transformación académica realizada en otras universidades del mundo y con ello se sentaron las bases para convertirse en una Universidad moderna y además definió sus funciones principales: docencia, investigación y difusión de la cultura.

Al conseguir su autonomía, plasmada en su Ley Orgánica, la UNAM comienza sus labores institucionales de investigación. En 1929 se incorporan a la UNAM los primeros institutos de investigación científica: el Observatorio Astronómico Nacional, el cual posteriormente cambia su nombre por el Instituto de Astronomía; la Dirección de Estudios Biológicos, que se convierte en el Instituto de Biología y el Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos, que se llamó más tarde Instituto de Geología.

El inicio de la investigación científica universitaria fue difícil, sobre todo porque, aunque los tres institutos disponían de buenas instalaciones para su época, carecían de recursos humanos y el presupuesto universitario era muy limitado.

Los primeros institutos tienen sus antecedentes en diferentes momentos del siglo pasado, sin embargo, sólo a fines de los años veinte se integran como institutos de investigación.

Con el apoyo político que se da durante este período a la enseñanza de la ciencia, también se dan los primeros intentos de fundar instituciones de investigación, pero desafortunadamente no existía un mecanismo adecuado para formar investigadores de alto nivel, lo cual impidió en gran medida su florecimiento.

Con el objeto de planear, fomentar e impulsar la investigación científica, se crea en 1945 el Consejo Técnico de la Investigación Científica (CTIC). Simultáneamente a éste, se crea la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) como órgano encargado de ejecutar las decisiones académicas del Consejo y como medio para apoyar, coordinar e impulsar las labores de Institutos y Centros. La Coordinación tiene también entre sus funciones la de servir de enlace con instituciones, centros y las demás dependencias universitarias, así como con personas e instituciones extrauniversitarias.

En la década de los cuarenta "Uno de los más relevantes logros de la época fue el establecimiento de los primeros cursos de posgrado, sin embargo, la mayoría de los institutos ocupaban instalaciones inadecuadas y padecían serias limitaciones de recursos humanos y materiales. Por otra parte, al estar dispersos por la ciudad, la comunicación era insuficiente; la mutua ayuda y el intercambio difíciles; y la coordinación, ca-

si imposible". (2)

Además, durante este período la Universidad pudo cimentar sus avances futuros al fortalecer la estructura institucional, esto se logró al establecer los órganos de coordinación, y al incremento significativo de investigadores y presupuestos.

La construcción de la Ciudad Universitaria significó un gran paso porque los institutos no sólo obtuvieron instalaciones idóneas, sino que se les facilitó la comunicación y la - - coordinación entre ellos.

En el año de 1954 se dan los nombramientos al personal académico de tiempo completo y con ellos las labores de investigación comenzaron a ejercerse como una profesión.

Durante la década de los sesenta los incrementos en las inversiones monetarias para equipos y en los gastos de operación ampliaron las posibilidades de realizar mayores investigaciones. En 1966 el Programa de Formación de Profesores e Investigadores, encaminan sus pasos a la trascendental tarea de integrar los cuadros humanos. Además, en este período comienza a consolidarse la labor realizada por los institutos, motivo por el cual no se crea ninguna dependencia dentro del subsistema.

A partir de 1973 se ha dado mayor impulso a las tareas de investigación, con el propósito fundamental de participar - como:

- 1) Fuente permanente de conocimientos,
- 2) Puntal de la actividad docente, particularmente de posgrado,
- 3) Un vehículo de la proyección social de la Universidad al contribuir en la solución de los problemas que afectan a los diversos sectores públicos y privados de nuestro país.

En la década de los setenta, se presenta una gran demanda de educación superior y un mercado crecimiento de las tareas de investigación, por lo que se emprendieron medidas de expansión y de centralización de las instituciones universitarias. A fines de 1970 se establece el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y el uso, explotación de patentes y marcas que sienta las bases para negociar la tecnología extranjera.

En la UNAM, el desarrollo de la ciencia ha evolucionado institucionalmente de acuerdo con la situación cambiante del país, de la propia Universidad y de sus actividades en diferentes dependencias y grupos académicos. Esto ha favorecido la movilidad académica y evitado el estancamiento, tanto en el campo de la investigación como en la vida universitaria.

En 1977 CTIC planteó los lineamientos generales de la política de desarrollo destacando la consolidación de la infraestructura para la investigación, la definición de mecanismos,

la formulación de planes de desarrollo, la diferenciación académica, la vinculación de la investigación con la docencia y los problemas nacionales, el apoyo interdisciplinario y la descentralización de la investigación científica. (3)

En la UNAM trabaja aproximadamente la cuarta parte de los 9,000 científicos del país. Durante el período de 1973 a 1979 se publicaron 5,612 trabajos -617 en 1973 y cerca de 1,000 en 1979- los que forman una parte significativa de la producción científica en México. (4)

En estudios realizados (5) respecto al apoyo que reciben en la investigación dentro de la UNAM muestra que entre el 60 y 90% de las actividades científicas en el país en las diferentes áreas se llevan a cabo en ella. La investigación científica es una actividad de alto costo (6), que aún cuando en los países en vías de desarrollo operan bajo un régimen de carencias, la UNAM ha dado prioridad a esta actividad, reflejándose en un continuo impulso presupuestal. A partir de 1960 fue posible dedicar a la investigación científica 10% del presupuesto de la institución y en 1981 esta proporción se pudo incrementar hasta el 17% aumentando considerablemente en los años siguientes, como puede apreciarse en el cuadro.

PRESUPUESTO UNAM

AÑO	PRESUPUESTO TOTAL	INVESTIGACION CIENTIFICA
1960+	124 550 387 98	845 232 00
1961+	146 650 287 98	1 224 249 68*
1962'	178 641 357 86	747 836 00
1963'		
1964	234 298 553 76	1 425 564 00
1965	311 510 909 00	38 603 004 00
1966	385 885 831 00	42 957 470 00
1967	401 714 138 16	44 964 202 00
1968	505 175 209 91	56 001 457 00
1969	608 074 841 04	73 641 937 00
1970	666 775 024 35	76 835 975 00
1971	792 935 491 00	77 012 915 00
1972	1 071 260 812 00	112 477 288 00
1973	1 486 109 577 00	129 452 047 00
1974	1 920 913 853 00	178 024 398 00
1975	2 735 270 036 00	237 659 222 00
1976	3 779 116 805 00	337 597 761 00
1977	5 834 500 606 00	615 885 725 00
1978	7 850 900 000 00	826 501 442 00
1979	9 558 844 000 00	1 003 987 789 00
1980	11 366 000 000 00	1 161 373 639 00
1981	17 395 500 000 00	1 762 574 985 00
1982	26 800 000 000 00	4 636 625 761 00
1983	41 936 000 000 00	7 136 742 200 00
1984	58 387 000 000 00	10 536 679 565 00
1985	89 773 000 000 00	15 328 304 070 00
1986	131 150 061 459 00	22 578 538 181 00
1987	204 859 790 000 00	64 689 000 000 00
1988	815 998 665 000 00	178 461 600 000 00
1989	997 631 000 000 00	218 281 700 000 00
1990	1 248 521 400 000 00	278 632 400 000 00
1991	1 639 539 347 000 00	365 528 000 000 00

Fuente: UNAM. Presupuesto por programas. 1966-1991.

* Presupuesto modificado

+ Abarca los dos años (1960 y 1961)

' Abarca los dos años (1962 y 1963)

Aunque las cifras anteriores muestran un incremento significativo a partir de los setenta, existe una disminución considerable, pues hay que tomar en cuenta los factores de la inflación, combinada con la devaluación, los cuales hacen que dicho aumento no sea tan palpable.

REFERENCIAS

- 1.- BRAVO UGARTE, J. La ciencia en México: algunos de sus aspectos con una introducción sobre orígenes y desarrollo en el mundo. -- México: Jus, 1967. -- p. 104-105.
- 2.- La investigación científica en la UNAM: 1929-1979. -- México: UNAM, 1987. -- p. 22.
- 3.- AYALA CASTARARES, A., Mendoza de Flores Rebeca, Nieto Ramírez José A., Ortega Sepúlveda Diana Cecilia. "Estructura y evolución de la investigación científica". -- p. 40. -- Ciencia y Desarrollo. -- No. 34 (1980).
- 4.- Ibid.
- 5.- VILLA SOTO, J. C., Flores Javier, López Torres Rogelio. "Gasto y políticas de investigación en la Universidad Nacional Autónoma de México". -- p. 93. -- Ciencia y Desarrollo. -- No. 80 (1988).
- 6.- (3) Op cit. p. 43.

4. EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOMEDICAS

El Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos se creó en 1940 gracias a la iniciativa y relaciones internacionales de algunos científicos de la emigración española, causada por la guerra civil desencadenada por Franco, Hitler y Mussolini.

Como consecuencia en 1938 llegaron a México el Dr. Isaac Costero y el Dr. Gonzalo R. Lafora miembros del grupo de investigadores de Don Pío del Rio-Hortega y del Instituto Cajal de Madrid, respectivamente. También llegó el Dr. Dionisio Nieto Gómez del Instituto Cajal de Madrid. (1)

Ante la posible llegada del Dr. Don Pío del Rio-Hortega, se planea la creación de un laboratorio de investigación parecido al Instituto Cajal de Madrid, al cual en un principio se había llamado también Laboratorio de Investigaciones Biológicas.

Algunos miembros de la emigración tenían relaciones con la Fundación Rockefeller, por lo que se emprendieron las gestiones necesarias para obtener un donativo. En esta causa apoyaron fuertemente personajes como Alfonso Reyes, Manuel Martínez Bález, Ignacio Chávez, Francisco de Paula Miranda, Ignacio González Guzmán y Tomás Perrín, entre otros. A fines de 1939 la Fundación concedió el donativo de \$250,000.00 dólares y se contó también con el auspicio de la UNAM.

Ya con el dinero asegurado se procedió a buscar el lo--

cal adecuado; por varias sugerencias se aceptó la reconstrucción de un piso de la antigua Escuela de Odontología, junto a la Escuela de Medicina de Santo Domingo.

Las obras de adaptación finalizaron en 1940. En 1941 - se puso en marcha sin ceremonias y sin formalidades reglamentarias administrativas, bajo la dirección del Dr. Ignacio González Guzmán. (2)

En marzo de 1942 aparece el primer número del "Boletín del Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos" (LEMB), con el fin de dar a conocer en forma de notas breves, los resultados de sus investigaciones. Al principio se publicó mensualmente y sólo incluía los trabajos realizados en el Laboratorio. (3)

A partir de 1945 en el volumen 3, número 1, de acuerdo con la nueva organización de la Universidad Nacional de México, el Boletín cambia de nombre a "Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos" (BEMB). (4)

Como el donativo proporcionado por la Fundación Rockefeller estaba destinado a la adaptación del local y compra de equipo y mobiliario, la Universidad se haría cargo del pago de sueldos, así como de los gastos de mantenimiento consiguientes. Pero la Universidad carecía de recursos y entonces la llamada "Casa de España" ahora conocida como el Colegio de México, se encargó de pagar por un tiempo limitado a los investigadores.

Inicialmente el Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos

gicos no tenia una división departamental específica, sin embargo los investigadores ocupaban las áreas de trabajo más adecuadas para sus actividades; así había cuatro secciones, la de Citología con el Dr. Ignacio González Guzmán; la de Patología con los Dres. Clemente Villaseñor y José de la Cruz; la de Fisiología con el Dr. Jaime Pi-Suñer; y la de Neuroanatomía con el Dr. Dionisio Nieto Gómez. Además se realizaban trabajos sobre hematología, histología normal y patológica, farmacología y oftalmología experimental. (5)

Posteriormente con el Dr. Isaac Costero que trabajaba en la anatomía patológica, se agregaron gentes como Gabriel Alvarez Fuentes, Ruy Pérez Tamayo, Rosario Barroso, y Frans Lichtenberg, los cuales por ese entonces eran estudiantes.

Cuando el Dr. Efrén del Pozo fue designado director de la Escuela de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y al mismo tiempo se convertía en el jefe de Fisiología del Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos, se generaron diversas ramas de la investigación fisiológica con Raúl Hernández Feón, Carlos Guzmán Flores, Carlos Meyer, Guillermo Anguiano, Augusto Fernández Guardiola, y Fernando Antón-Tay; posteriormente ingresaron Flavio Mena Jara, Manuel Salas Alvarado, Manuel Alcaráz Verduzco y Pablo Pacheco Cabrera, los cuales aún continúan en la institución. (6)

Una vez que la Universidad fue favorecida con un aumento de presupuesto y que el Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos dispuso de otro, la posibilidad de un cambio de lo-

cal estaba aumentando; las opciones eran dos, una era que "el Laboratorio promovido ya por las autoridades universitarias a la categoría de Instituto, se instalara en espacios bastante amplios y bien acondicionados del bloque de la Facultad de Ciencias, o bien que tuviera su propio edificio". (7)

Desde su fundación en 1942 hasta agosto de 1965 fungió como Director del Laboratorio, el Dr. Ignacio González Guzmán. Durante su gestión, en 1949 el Laboratorio es ascendido a Instituto en la celebración del Cuatricentenario de la Universidad, quedando como Instituto de Estudios Médicos y Biológicos. (8)

También comenzaron las preparaciones de la construcción de un local propio; en 1954 las instalaciones quedaron listas y el Instituto es reubicado en Ciudad Universitaria con mayor espacio y mejor equipo.

Para ese entonces la Universidad había creado las plazas de investigadores de tiempo completo, así como las comisiones dictaminadoras para la elección de los mismos. La primera generación de investigadores de tiempo completo estuvo integrada por Alfonso Escobar, Carlos Guzmán, Jorge González Ramírez, José Negrete Martínez, Guillermo Anguiano y Augusto Fernández Guardiola.

Siendo Rector el Dr. Ignacio Chávez en 1965, el Dr. Ignacio González Guzmán es nombrado Director de la Coordinación de Ciencias, quedando el Instituto de Estudios Médicos y Biológicos

gicos sin dirección por un pequeño lapso. Las autoridades designaron al Dr. Guillermo Soberón como Director del Instituto, el cual ya había sido miembro del mismo. Durante su gestión surgieron otras áreas de investigación, tales como las de bioquímica, biología molecular e inmunología.

Con esta nueva estructura el Instituto es nuevamente - puesto a consideración para un cambio de nombre, en 1967 de - acuerdo con el Consejo Universitario en una sesión extraordinaria del 15 de diciembre, se aprobaron las modificaciones al estatuto de la Universidad Nacional Autónoma de México en el artículo 9o., Fracciones VIII, XII, XIII, XV y XVI; quedando como Instituto de Investigaciones Biomédicas, nombre que hasta la fecha conserva. (9)

Sin embargo, este cambio de nombre también se debió ante la necesidad de uniformar la designación de las dependencias de la UNAM dedicadas a la investigación, además de que el nombre anterior ya no era el adecuado por el tipo de investigación que se había venido desarrollando.

También en 1967, cambia nuevamente el nombre de "Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos" al de "Boletín de Estudios Médicos y Biológicos", nombre con el que aún se sigue publicando. Este cambio se debió al propósito de "ampliar el ámbito de nuestra revista ofreciendo sus páginas a colaboraciones de fuera del Instituto que seguirá auspiciando su publicación". (10) El cuerpo editorial del Boletín de conformó por investigadores de diversos campos de la biología experi

mental pertenecientes a otras instituciones.

Bajo esta dirección se mantuvo la estructural departamental en los departamentos de Fisiología, Neurobiología -llamado anteriormente Neuroanatomía y Neuropatología-, Biología Celular -llamado anteriormente Citología y Hematología-, y el de Biología Molecular, el cual inicia sus actividades el 13 de agosto de 1967 con dos grupos, uno bajo la dirección del Dr. Jaime Mora y el otro dirigido por el Dr. Guillermo Soberón. Para la ubicación de este nuevo departamento, se necesitó de una ampliación, destinándosele una superficie aproximada de 800 m² y con una capacidad de ocho laboratorios, cocina de esterilización, cuarto de instrumentación, cuarto de centrifugación, dos cuartos de temperatura constante, cuarto para medir radioactividad, y cuarto de cromatografía. En esta reestructuración del edificio, se incluyeron los laboratorios de Biofísica del departamento de Fisiología y el laboratorio de Virología del departamento de Biología Molecular, además de los servicios generales del Instituto. (11)

Se crea también el departamento de Patología experimental bajo la dirección del Dr. Ruy Pérez Tamayo, en él se inician investigaciones en inmunopatología; como colaboradores estaban los Dres. Irmgard Montfort, Carlos Larralde, Antonio Velásquez Arellano y Kaethe Kretshmer. Posteriormente se fusionan los departamentos de Patología Experimental y el de Biología Celular quedando bajo el nombre de Biología Celular y como jefe del departamento el Dr. Ruy Pérez Tamayo. (12)

Las causas que motivaron esta unificación fueron que - tanto en los temas como la metodología usada son afines y comunes, por lo tanto ambos departamentos pueden entender, discutir y participar favoreciendo el desarrollo académico. (13)

Todos estos cambios y creación de nuevos departamentos estaban contemplados en un plan de desarrollo del Instituto - elaborado en 1966 y aprobado por el Consejo de Ciencias de la Universidad, los puntos más importantes eran:

- a) El mejoramiento de las condiciones de trabajo a los grupos que han tenido un mayor desempeño.
- b) Retroalimentación con otros grupos implícitos en la investigación biomédica.

Además se tenía presente propiciar los programas de trabajo ya existentes en neurofisiología, neuroendocrinología y neuropatología, así como la creación de nuevos grupos dedicados a la neuroquímica, neuropsicofarmacología, neuroanatomía y psicología experimental.

Se consideró también que los trabajos del departamento de Biología Celular relacionados con la citología debían ser continuos y complementarios con el recién formado departamento de Biología Molecular, y que cuando se hubiera desarrollado plenamente, se diera énfasis a la genética molecular.

En este mismo plan se incluía a la biofísica (que ya se trabajaba en el Instituto), la virología, la citogenética y -

las biomatemáticas, como áreas cuyas actividades habrían de --
iniciarse lo más pronto posible. (14)

Para 1968 se hace una ampliación de este Plan de Desa--
rrollo, con la aprobación del Rector, el Consejo Técnico de -
Ciencias y la Comisión Técnica de Planeación Universitaria. -
Dicho plan contemplaba los mismos puntos del anterior, pero -
agregándose otro más;

1. Definición de los objetivos que persigue el Institu--
to de Investigaciones Biomédicas.

- a) Realizar investigación científica sobre problemas -
biomédicos fundamentales.
- b) Formación de profesores e investigadores mediante -
la impartición de enseñanza sistematizada.
- c) Relacionarse con otras dependencias dentro y fuera
de la Universidad con el fin de evitar duplicidad -
en los trabajos de investigación.
- d) Participación en los esfuerzos relacionados al desa--
rrollo y crecimiento del país.

2. Previsión de estructura.

Se planeó desarrollar una estructura de biología funda--
mental representada por la Biología Molecular, Biología Celu--
lar y Neurobiología. Para Biología Molecular se iniciaron in--
vestigaciones en estructura y función de macromoléculas, gené--

tica molecular, genética de fagos, genética de hongos, biología del desarrollo a nivel molecular y mecanismos regulativos en animales superiores. Respecto a la Biología Celular se iniciaron investigaciones en citología, citogenética, virología, hematología, patología experimental, inmunología, inmunopatología y biología del desarrollo a nivel celular. Finalmente, en la neurología se desarrolló la biofísica, neurofisiología, psicofisiología, neuroendocrinología, neuroanatomía, neuropatología y neuroquímica. Cabe señalar que estos objetivos han estado vigentes hasta 1981. (15)

De marzo de 1971 a abril de 1976 es designado Director del Instituto el Dr. Jaime Mora; durante su gestión se estructuraron varios programas docentes: la licenciatura, maestría y doctorado en investigación biomédica básica, dependiente de la Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y de Posgrado (UACPyP) del Colegio de Ciencias y Humanidades (creada en - - 1971).

En este proyecto docente participaron la mayoría de los investigadores de los departamentos de Biología Molecular, Biología del Desarrollo, Biotecnología, Inmunología y Biofísica y Biomatemáticas.

En septiembre de 1973 se aprobó el proyecto por el M. - Consejo Universitario. Y en enero de 1974 se inicia el programa de licenciatura y maestría con cuatro alumnos; las actividades docentes estaban apoyadas por investigadores del Instituto, pero también se tuvo la participación de otras instituciones -

como el Instituto Nacional de la Nutrición, CINVESTAV y el Centro de Fisiología Celular de la UNAM, entre otros. (16)

En 1974 se crea el Centro de Primates de San Andrés Totoltepec en México, D.F., para llevar a cabo estudios sobre la conducta social, sexual agresiva, maternal, etc., además de las bases fisiológicas y ontogénicas en grupos de primates en cautiverio. (17)

Otro aspecto importante de este período fue la creación del departamento de Biología del Desarrollo, éste quedó instalado en la planta bajo del edificio B del Instituto; se integró con seis laboratorios, cinco cubículos, salón de seminarios, un cuarto frío, etc. Entre sus líneas de investigación están "el estudio de los mecanismos de diferenciación biológica que acontecen en los diversos niveles de organización, como el evolutivo (la filogenia), el desarrollo de individuos pluricelulares (la ontogenia), la especialización o diferenciación celular (diferenciación sexual de gónadas de vertebrados), la interacción celular (mecanismos de acción de hormonas), la organización y función del genoma de eucariotes, la regulación de la biosíntesis de macromoléculas y mecanismos de autorregulación o de envejecimiento biológico". (18)

De marzo de 1976 a enero de 1981 el Dr. Jaime Martuscelli sustituye al Dr. Mora bajo su dirección se dió un apoyo importante a los Proyectos Académicos del CCH. También se desarrolla el departamento de Biotecnología con dos secciones, la de Bioingeniería y la de Biomedicina; la primera -que actualmen

te es el departamento de Biotecnología- se desarrollan proyectos de ingeniería enzimática, fermentación, regulación metabólica, uso de desechos orgánicos y aplicación de la ingeniería genética en la industria quimicofarmacéutica y alimentaria.

(19)

Por otra parte, la sección de biomedicina estuvo integrada hasta abril de 1980 por virólogos, inmunólogos, y genetistas bacterianos; esta sección actualmente es el departamento de Inmunología. Como líneas de investigación contempla los fenómenos inmunológicos como reguladores de la relación biológica entre especies animales, células y moléculas. Debido a la vinculación entre la inmunología con la medicina, el departamento tiene un matiz médico en la mayor parte de sus proyectos, así estudios sobre enfermedades como la cisticercosis, tuberculosis, amibiasis, mielomas y sida, son comunes.

Como resultado del rápido crecimiento, diversificación e incorporación de nuevos grupos al departamento de Biología - Molecular, se impulsó la creación del Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno, en Cuernavaca, Morelos. (20)

De febrero de 1981 a febrero de 1987 en gestión de la - Directora Kaethe Willms, se estableció el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología -ahora Instituto de Biotecnología- - con personal de los departamentos de Biología Molecular, Biología del Desarrollo y Biotecnología. La aprobación de este Centro estuvo a cargo del Consejo Interno del Instituto de Investigaciones Biomédicas, el Consejo Técnico de la Coordinación -

de la Investigación Científica y el Rector Octavio Rivero Serano.

Por otra parte a través del Programa Universitario de Investigación Clínica (PUIC), se constituyeron unidades periféricas en las que se desarrolló investigación orientada hacia la detección y tratamiento de entidades nosológicas específicas. (21)

Una de ellas es la Unidad de Genética de la Nutrición ubicada en las instalaciones del Instituto Nacional de Pediatría de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, a cargo del Dr. Antonio Velázquez Arellano. Las investigaciones se enfocan al diagnóstico, tratamiento y asesoría genética de pacientes con errores innatos del metabolismo.

Otra de las unidades se instaló en la Unidad de Investigación del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) también de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. Esta bajo la dirección del Dr. Lino Díaz de León Hernández, la línea de investigación es el estudio y detección de modelos terapéuticos tanto de la fibrosis pulmonar difusa como del asma pulmonar.

En el Instituto Mexicano de Psiquiatría, la Unidad de Neuroquímica quedó a cargo del Dr. Alejandro Bayón y la Unidad de Psicología por parte del Dr. José Luis Díaz.

Por otra parte la Dra. Cristina Cortinas de Nava es responsable del Programa Interdisciplinario de Salud Ambiental de

la UNAM, estableció convenios con la Dirección General de Servicios Hidráulicos con el fin de evaluar los riesgos del uso de agua residual tratada para irrigación, con el Centro de Estudios sobre Contaminación Ambiental de la Universidad Autónoma de Querétaro y el Departamento de Aguas del Distrito Federal, para colaborar institucionalmente.

En enero de 1984 fallece el Dr. Alfonso Vélez Orozco, - investigador de la sección de citología. (22) En enero de - - 1985 fallece también el Dr. Dionisio Nieto Gómez; ante esta si tuación, el departamento de Neurobiología que estaba a su cargo, se fusiona con el de Fisiología quedando como un solo departamento. (23)

En 1987 es designado el Dr. Librado Ortiz Ortiz, y en - 1990 es ratificado como Director nuevamente; durante estos últimos años se puso en marcha la Unidad de Escalamiento Biotecnológico, en éste se desarrollan procesos biotecnológicos en escala comercial, así como, la formación de recursos humanos a nivel posgrado.

También el Banco de Hormonas Protéicas se creó para desarrollar la tecnología necesaria para la obtención de hormonas (FSH, GH, LH) y proporcionarla a los involucrados en la -- Biología Animal, tanto para estudios clínicos, como en forma de estuches analíticos. (24)

En 1989 el "Boletín de Estudios Médicos y Biológicos" - cambia de formato y como parte del Cuerpo Editorial permanece

Carlos Larralde, Adolfo Martínez Palomo, Flavio Mena, Horacio Merchant, Antonio Peña, Manuel Salas y Guillermina Yankelevich; como Editor en Jefe Alfonso Escobar Izquierdo.

Finalmente, en 1991 se celebró el Jubileo del Cincuenta Aniversario del Instituto, para este evento se organizó un congreso en el que se presentaron ponencias sobre las líneas de investigación actuales y de actividades realizadas durante estos cincuenta años.

4.1 Organización y líneas de investigación actuales.

La estructura departamental actual del Instituto de Investigaciones Biomédicas está basada en seis departamentos:

- Biofísica y Biomatemáticas
- Biología del Desarrollo
- Biología Molecular
- Biotecnología
- Fisiología
- Inmunología

A continuación una breve descripción de las áreas de investigación de cada departamento:

Biofísica y Biomatemáticas:

En este departamento se trabaja con la representación y manejo del conocimiento médico para el diseño de sistemas ex--

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

ertos, con el objeto de aplicar la inteligencia artificial a programas auxiliares para la educación en medicina y al diseño de cursos que permitan la formación de especialistas en esta área.

Otra línea es el estudio de las imágenes, la percepción, expresión y comunicación en el hombre mediante imágenes que permitan el desarrollo de la función abstracta intelectual. La aplicación de la inteligencia artificial en biomedicina para solucionar aspectos propios de la práctica de la medicina en México se inició con la implementación del Teorema de Bayes al diagnóstico médico; y ahora se desarrollan técnicas e ideas originales para ello.

En otros estudios se analizan algunos aspectos de la plasticidad cerebral que tiene como objeto, estudiar los mecanismos relativos a la plasticidad del sistema nervioso en general. Esta estructura se presenta porque sus propiedades fundamentales son comunes a las redes neuronales de todos los vertebrados, además de que su estructura y función son más simples.

Por otro lado se trabaja en los mecanismos del efecto "Kindling", aquí se han elaborado dos modelos teóricos, uno se hizo en 1980 y consiste en un incremento en los centros nerviosos de susceptibilidad a generar post-descargas; con este estudio se pretende avanzar sobre el problema de la plasticidad cerebral por un lado y por otro, de la epilepsia.

También se realizan investigaciones sobre los efectos -

fólicos del nervio, ésto se refiere al efecto de los nervios - sobre la distribución de los mastocitos en el músculo diafragma.

Biología del Desarrollo:

En este departamento se trabaja sobre el envejecimiento biológico, y se ha demostrado que la síntesis de proteínas en cerebros de ratas y ratón es regulada a nivel tradicional durante el envejecimiento. Actualmente se tienen dos proyectos específicos:

- a) Localización y concentración del RNA mensajero del factor elongación 1 en diferentes regiones del sistema nervioso central para una posible correlación con enfermedades degenerativas como Parkinson y Alzheimer.
- b) Cuantificación por hibridación del RNA ribosomal en diferentes regiones del sistema nervioso central con propósitos semejantes al anterior.

En otra línea se investigan los aspectos bioquímicos y moleculares del metabolismo de la colágena, ésto es, los diversos aspectos de la regulación de la síntesis, metabolismo en tejidos normales y en órganos con distintas enfermedades (cirrosis hepática, fibrosis pulmonar y transformación celular, - y modelos experimentales).

El estudio de las enfermedades que afectan el tejido -

conjuntivo; como resultado de colaboración entre la UNAM, PUIS, e INER, se estableció en la Unidad de Investigación del INER - la sección de Tejido Conjuntivo en la que se desarrollan dos proyectos, uno el de estudio inmunológico de *Mycobacterium tuberculosis* y sus aplicaciones clínicas; y el otro el Mebendazol y fibrosis experimental.

Aquí se estudian además las relaciones filogenéticas entre el *Trypanosoma cruzi* y otros eucariotes; la biología celular y procesos de variación biológica de *Trypanosoma cruzi*.

También sobre toxicología celular se realizan investigaciones, el daño al ADN por exposición a radiación o químicos - produce mutaciones que pueden traducirse en daño genético ya sea reproductivo o somático. En humanos utilizando como modelo el linfocito en cultivo, puede evaluarse el efecto de dicha exposición a mutágenos conocidos o potenciales, tanto in vivo como in vitro, midiendo diferentes tipos de daño: aberraciones cromosómicas, intercambio de cromátidas hermanas, mutaciones génicas y alteraciones en la cinética de proliferación celular.

Otra de las ramas es el desarrollo y diferenciación sexual de la gónada de los vertebrados; la gónada embrionaria es el órgano en el que se inicia la diferenciación fenotípica del sexo del individuo; se pretende estudiar en general utilizando varios modelos experimentales.

Biología Molecular:

Aquí se trabaja sobre la clonación molecular y caracterización parcial del DNA ribosomal de *Trypanosoma cruzi*. Este organismo causa la enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis americana, se estudia molecularmente el sistema génico del RNA ribosomal y locus 5S.

Caracterización de las proteínas estructurales del genotipo 2 mexicano del virus del Dengue, dentro de esta línea se pretende identificar, aislar y caracterizar los genes que codifican para las proteínas estructurales del virus, de una cepa que en México causó problemas epidemiológicos.

La regulación del metabolismo nitrogenado en *Escherichia coli* y los mecanismos que regulan la biosíntesis de l-glutamina y l-glutamato, es otra línea de investigación de este departamento.

La fisiología de los plásmidos y regulación de la expresión génica en enterobacterias, aquí se tiene un interés especial en dos áreas:

- 1) El estudio de diferentes propiedades moleculares de los plásmidos.
- 2) Superenrollamiento del DNA y regulación de la expresión génica en condiciones de estrés celular.

El objetivo principal está centrado en profundizar en el conocimiento de la dinámica celular de los plasmicidos y de

la regulación de la expresión genética en procariontes y en la metodología de genética y biología molecular que les permita estudiar las bacterias, tanto en un modelo de célula, como en un organismo patógeno.

En la Unidad de Genética de la Nutrición se estudia sobre el transporte intracelular de enzimas lisosomales en células deficientes en metabolismo y requerimientos nutricios de la vitamina biotina; y finalmente en un programa de prevención del retraso mental de origen metabólico.

Sobre la biología molecular de *Streptomyces* se estudian sus características a nivel molecular, dado a que su ciclo biológico presenta una diferenciación morfológica y fisiológica compleja.

Finalmente tenemos la caracterización molecular de la epidemia del SIDA en México; se ha reportado una alta variabilidad biológica y molecular en diferentes HIV aislados en distintas zonas geográficas, que se reflejan en la patogenicidad de las cepas involucradas.

El proyecto es parte de un estudio multidisciplinario que se está llevando a cabo en colaboración con la Secretaría de Salud llamado "La epidemia de SIDA en México".

Biotecnología:

Se estudia el impacto que ejercen diversos factores nutricionales, como la fuente de carbono, nitrógeno y fosfatos;

en la formación de algunos antibióticos de interés para la industria farmacéutica: gentamicina, eritromicina y penicilina.

Además se investiga la producción de colorantes biológicos con gran aplicación en la industria alimentaria y farmacéutica del país; los colorantes en alimentos comprenden sustancias de complejidad química variable que, agregadas a los comestibles y bebidas, proporcionan color e intensifican el suyo propio confiriéndoles una apariencia agradable.

Otra rama es la aplicación de enzimas lipolíticas para la modificación de productos lácteos con el objeto de optimizar su sabor; las lipasas o glicerol ester hidrolasas son enzimas que ocupan sólo un pequeño segmento del mercado de enzimas comerciales. Y comienzan a encontrárseles aplicaciones en síntesis de productos químicos, fármacos nuevos, trans e interesterificación de grasas, producción de saborizantes, etc.

Otra área de estudio es el mejoramiento genético de microorganismos de interés industrial; aquí las estrategias para incrementar la producción de un metabolismo de interés industrial pueden ser de tipo genético o nutricional. Constituye además, una herramienta fundamental en la optimización de procesos. Entre los organismos empleados en esta industria están los lácticos, éstos producen varias actividades metabólicas de interés e inestabilidad.

También se trabaja con el estudio de las fermentaciones anaeróbicas para la producción y procesado de alimentos; las -

fermentaciones anaeróbicas son parte de la biotecnología que tiene múltiples aplicaciones en los sectores alimentario, energético, agrícola y de salud pública. A través de éstas se producen en el mundo desde alimentos energéticos, fertilizantes, así como, alimentos procesados en gran escala.

Se tiene interés en desarrollar inóculos bacterianos para la transformación de desechos orgánicos para su aprovechamiento en el sector pecuario.

Por otro lado, la biosíntesis de metabolitos secundarios representan una serie de compuestos de complejidad química variable que son sintetizados por algunos microorganismos usualmente en la fase tardía de su crecimiento. Las repercusiones biotecnológicas que puedan resultar de estos estudios, podrán ubicarse en la industria farmacéutica. Simultáneamente se trabaja en el desarrollo de la tecnología de procesos para la producción de Estreptomicina por fermentación sumergida.

Inmunología:

Con la colaboración multidisciplinaria de varios grupos del departamento, se estudian cáncer humano, en tres proyectos con el propósito de estudiar la resistencia al agente antineoplásico ARA-C; el segundo proyecto estableció que animales B6C (F1) reproducían hasta cierto punto una enfermedad neoplásica caracterizada por larga duración y la aparición de recaídas. Finalmente, como parte de la fenomenología inmunológica se ha estudiado mediante el modelo de injerto contra huésped.

Cisticercosis humana, es una parasitosis cada vez de mayor alcance e importancia mundial. Existen avances importantes en el conocimiento de esta relación huésped-parásito que permite evaluar diversas estrategias para su control. Se pretenden realizar estudios epidemiológicos en el que se valorarán para el campo, las técnicas para diagnóstico de cisticercosis y teniasis.

Identificación de antígenos de *Entamoeba histolítica*, se estudia la respuesta humoral de pacientes con absceso hepático amibiano por medio de técnicas de inmunoelectrotransferencia y radioinmunoprecipitación, con el fin de definir cuales componentes de *Entamoeba histolítica* son importantes en la respuesta celular.

Inmunología de la tuberculosis, se purifican por métodos fisicoquímicos cinco proteínas de *Mycobacterium tuberculosis*, estas proteínas se clasifican principalmente en su capacidad de inducir respuestas humorales en humanos con tuberculosis. También se estudia la estructura proteica de la pared de *Mycobacteria tuberculosis* gracias a los trabajos de gestión enzimática con lisozima.

Además se realizan trabajos sobre la inmunología del SIDA por medio de síntesis de péptidos para el inmunodiagnóstico del SIDA, el perfil inmunológico del enfermo de SIDA en México, y la inmunopatología del SIDA.

Otra área de este departamento son los estudios realiza

dos en la caracterización antigénica de *Plasmodium vivax* por medio de anticuerpos monoclonales; se pretende caracterizar el perfil proteico del parásito en su forma intraeritrocítica, además la obtención de anticuerpos monoclonales contra la forma intraeritrocítica del *Plasmodium vivax*.

Fisiología:

El departamento con más antigüedad en el Instituto se ha caracterizado por sus investigaciones en neurología, neuroendocrinología, psicofarmacología, etc. Actualmente estas áreas se han ampliado y su cobertura es de: fisiología de la conducta, en donde se estudia la conducta normal y patológica de diversas especies de laboratorio, incluyendo grupos de primates cautivos, esto es, se han estudiado los efectos de lesiones cerebrales, administración de fármacos y hormonas, determinación de correlaciones cerebrales y estudio de la interdependencia con el entorno social.

La neuroanatomía y fisiopatología experimentales, aquí se desarrollan modelos de enfermedades neurológicas y psiquiátricas en animales, éstos permiten realizar predicciones a la clínica que no es posible practicar en humanos; se ha desarrollado en los animales, depresión, psicosis, estrés, alteraciones del sueño, isquemia cerebral y traumatismo encefálico.

Estudio de plantas medicinales mexicanas, se estudia el efecto de dichas plantas en el sistema nervioso según su uso tradicional por las culturas populares del país, de este modo

se ha logrado una clasificación de algunos efectos cerebrales y conductuales de plantas psicotrópicas, hipnóticas, antiepilépticas y estimulantes.

Neurobiología del desarrollo y crecimiento, se trabaja con las consecuencias que provoca la desnutrición en diversas etapas del crecimiento sobre el desarrollo del sistema nervioso y de la conducta.

Neurobiología de la lactancia, aquí se investiga sobre la fisiología de la lactancia, tanto en lo que se refiere a los mecanismos neurohumorales de regulación de la producción, secreción y evacuación láctea, como a las condiciones óptimas para una lactancia normal en diversas especies.

Banco de hormonas protéicas de origen animal, este banco tiene como objetivo, contar con preparaciones hormonales pu ras especie-específicas de tipo peptídico, cuyo empleo no tendría efectos indeseables. Además se pretende obtener preparaciones hormonales que puedan ser usadas como recursos diagnósticos para analizar la fisiología de las especies explotadas para consumo humano en el país.

4.2 El departamento de Biología del Desarrollo.

El Departamento de Biología del Desarrollo fue fundado formalmente en 1976, ésto no significa que no se llevara a cabo investigaciones de esta índole anteriormente, pues el antecedente de este departamento es precisamente, el de Biología -

Celular, el cual en 1965 contaba con 12 investigadores casi - todos ellos de tiempo parcial y uno de ellos investigador emérito, el Dr. Ignacio González Guzmán; además de cinco técnicos y dos asistentes. Se llevaban a cabo los siguientes proyectos de investigación:

- Estudios sobre hemoglobinas anormales.
- Citofisiología de la inmunidad.
- Estudios sobre *Lymulus*.
- Fisiología nucleolar.
- Citofisiología de células tumorales.
- Constantes hematológicas en deportistas mexicanos.
- Estudios sobre hipercoagulabilidad y fibrinólisis.
- Efectos de las radiaciones ionizantes sobre material genético.
- Patogénesis viral.

Para 1967, el departamento de Biología Celular tenía a 23 investigadores en su mayoría ya de tiempo completo, que trabajaban sobre:

- Ultraestructura de un tumor venéreo transmisible en perros.
- Fisiología nucleolar.
- Estructura de las células linfa peritoneal de formas larvarias de insectos.
- Estudio de la ultraestructura del embrión de conejo antes de la implantación.

- Ultraestructura del epitelio del oviducto durante el descenso del huevo fertilizado.
- Constantes hematológicas de los deportistas mexicanos a la altura de la Ciudad de México.
- Estudios sobre hipercoagulabilidad y fibrinólisis.

El departamento de Patología Experimental y el de Biología Celular se fusionaron en uno solo (1968), formando el nuevo departamento de Biología Celular, pues se consideró que cada uno de ellos tocaba intereses similares; la metodología empleada eran comunes a los dos grupos, por ejemplo la microscopía electrónica, la de fluorescencia, la de contraste de fase, la centrifugación diferencial y el cultivo de tejidos, entre otras.

Como resultado de esta fusión de departamentos, el número de investigadores aumenta a 29; algunos de los proyectos continúan siendo los mismos, sin embargo surgen otros, como:

- Estructura de las células de la linfa peritoneal de las formas larvarias de insectos.
- Fisiología nucleolar.
- Estudios citológicos.
- Estudios sobre el desarrollo embrionario temprano.
- Estudio citoquímico de la ultraestructura del embrión de conejo antes de la implantación.
- Estudio sobre patogénesis viral.
- Estudio sobre remodelación tisular.

- Análisis cuantitativo de la inflamación en la hipersensibilidad celular.

El departamento de Biología del Desarrollo es fundado - en 1976, teniendo como intereses directrices el estudio de los mecanismos de diferenciación biológica que acontecen en los diversos niveles de organización, como el evolutivo (la filoge-nia), el desarrollo de individuos pluricelulares (la ontoge-nia), la especialización o diferenciación celular (diferencia-ción sexual de gonadas de vertebrados), la interacción celular (por ejemplo mecanismos de acción de hormonas) la organización y función del genoma de eucariotes, la regulación de la biosíntesis de macromoléculas y mecanismos de autorrestricción o de envejecimiento biológico.

Así como ha ido desarrollándose el Instituto de Investigaciones Biomédicas, el departamento de Biología del Desarrollo ha ido evolucionando a la par; han aumentado los proyectos de investigación, además de aumentar el número de investigadores y estudiantes adscritos a él.

4.3 La Biología del Desarrollo.

Definición: La Biología del Desarrollo, estudia el desarrollo de las plantas y animales durante las primeras etapas - de sus vidas. Esta es la definición que suele considerarse -- tradicional, pero la Biología del Desarrollo no termina aquí, en las primeras etapas, por el contrario va más allá, pues - -

abarca hasta la muerte del organismo.

La embriología es tomada como su similar, pues sus campos de estudio se relacionan entre sí, ambas indagan cuales son los procesos del desarrollo de los organismos (vegetales y animales) abarcando los eventos ocurridos antes del nacimiento hasta la última parte de la ontogenia. Sin embargo, sabemos que la palabra embriología etimológicamente significa "estudio de los embriones", también investiga la producción y maduración de los gametos, así como también las etapas anteriores al nacimiento.

Historia: Se tiene noticia de que el filósofo griego - Aristóteles (384-322 a. C.) ya había descrito el desarrollo de huevos de gallina en 340 a. C.; se considera así a éste como el "padre de la embriología". Así, se inicia en favor de la teoría de la epigénesis, la cual parte de la idea de que el huevo se desarrolla progresivamente, con la capacidad de autorregulación y por lo tanto el organismo no se encuentra formado de antemano; este concepto prevaleció cerca de 2000 años.

Más tarde durante los siglos XVI, XVII y XVIII se llevaron a cabo muchas observaciones sobre el desarrollo de varios animales, en especial de insectos y vertebrados. Por ello la teoría de Aristóteles se hizo menos popular y se llegó a creer que en realidad había un individuo pequeño preformado, que simplemente crecía en tamaño durante el desarrollo embriológico; nace así la teoría preformista la cual exponía inicialmente que el individuo completo se hallaba en el germen; así, el de-

desarrollo no sería más que el crecimiento progresivo de dicho individuo.

Los preformistas se dividieron en dos escuelas con ideas diferentes: un grupo creyó que el individuo preformado estaba en el huevo y otro grupo creyó que estaba en el espermatozoide. Por ello se pensaba que, por ejemplo, los huevos de gallina parecían que tenían pollos preformados dentro de ellos y dentro del segundo pollo preformado debería haber un tercero y así sucesivamente.

A partir de 1800 se llevaron a cabo observaciones más profundas sobre el desarrollo de huevos de gallina, que dejaron poca duda sobre la existencia de pollos preformados dentro de ellos. Se dió con ésto que la teoría aristotélica de la epigénesis tomara un nuevo auge.

Los datos de la embriología fueron presentados por primera vez en forma coherente por Karl Ernst von Baer en 1828, quien realizó importantes generalizaciones, formulándose así la Ley de Baer. La ley indicaba lo siguiente "Los rasgos más generales que son comunes a todos los miembros de un grupo de animales, se desarrollan en el embrión antes de los caracteres más especializados, que distinguen a los diversos miembros del grupo". (25)

A finales del siglo XIX, los estudios sobre embriología se profundizaron más reconociendo que había un mecanismo desconocido dentro del huevo que inducía su desarrollo, dicho meca-

nismo no podía alcanzarse directamente, así que los investigadores empezaron a experimentar con el medio ambiente que rodea el huevo; comenzaron a observar los efectos que ciertos cambios en el medio producían sobre el desarrollo; este cambio a medios más activos de investigación da como resultado el nacimiento de la embriología experimental.

Una teoría prominente del siglo XIX fue la Ley Biogenética, desarrollada por Fritz Muller (1821-1897) y Ernst Haeckel (1834-1919) que traducida en un "lenguaje simple significa que el desarrollo de un individuo (ontogenia) repite (recapitula) el desarrollo de su grupo (filogenia)". (26)

A partir de este momento en que se postulan la Ley de Baer y la Ley Biogenética, los embriólogos comienzan a investigar sistemáticamente el desarrollo de los animales, como resultado de sus investigaciones surge la embriología descriptiva y comparada que hasta hoy en día constituyen la base de la embriología moderna.

A principios del presente siglo, T. H. Morgan y su escuela en 1919, demostró que las unidades de la herencia, los genes, están ordenados linealmente en los cromosomas de las células.

En 1953 Watson y Crick postulan que el ácido desoxirribonucleico tal como fue hallado en los cromosomas, estaba formado por pares de moléculas muy alargadas, entroncadas entre sí en espiral, formando una hélice doble.

Trabajos posteriores a éste demostraron que la disposición de las bases en la molécula del ácido desoxirribonucleico contiene un código para que las proteínas sean sintetizadas según la especie a la que pertenece el organismo.

Además de estos trabajos, han surgido a lo largo de este desarrollo nuevas técnicas para trabajar en el avance de la teoría del desarrollo. Por ejemplo, el microscopio electrónico que en los años cincuenta hizo que se desarrollaran métodos para incluir los tejidos en plástico y para cortar partes ultradelgadas para el estudio de la célula. Por otra parte, existen métodos más refinados como la cromatografía, electroforesis, ultracentrifugación y el uso de trazadores radiactivos.

REFERENCIAS

- 1.- XL Aniversario Instituto de Investigaciones Biomédicas.
-- México: UNAM, (1981). -- p. 9.
- 2.- Ibid.
- 3.- Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos.
p. 12. -- Vol. 3, No. 1 (1945).
- 4.- Ibid. p. 2.
- 5.- Instituto de Estudios Médicos y Biológicos. -- México:
UNAM, (1967). -- 20 p.
- 6.- (1) Op cit. p. 10
- 7.- (1) Op cit. p. 11
- 8.- Instituto de Estudios Médicos y Biológicos: informe ju-
lio 1965-diciembre 1966. -- México: UNAM, (1967).
-- p. 2.
- 9.- Instituto de Estudios Médicos y Biológicos: informe ene-
ro-diciembre 1967. -- México: UNAM, (1968). -- p. 1.
- 10.- (8) Op cit. p. 8.
- 11.- (8) Op cit. p. 2.
- 12.- (8) Op cit. p. 3.
- 13.- (9) Op cit. p. 11.
- 14.- (8) Op cit. p. 2.

- 15.- Instituto de Investigaciones Biomédicas: informe enero-diciembre 1968. -- México: UNAM, (1969). -- p. 7-8.
- 16.- (1) Op cit. p. 15-16.
- 17.- ESTRADA, A.; GUZMAN FLORES, C.; ALCARAZ, M. "La primatología: un nuevo campo de la antropología física - en México: El Centro de Primates San Andrés Totoltepec, México, D.F.". -- p. 27-32. -- Boletín INAH.
-- Vol. 19, Época 2 (1976).
- 18.- (1) Op cit. p. 15.
- 19.- Ibid.
- 20.- Instituto de Investigaciones Biomédicas: actividades 80.
-- México: UNAM, (1981). -- p. 3.
- 21.- Instituto de Investigaciones Biomédicas: 1982. -- México: UNAM, (1983). -- p. 55.
- 22.- Instituto de Investigaciones Biomédicas: informe 1985.
-- México: UNAM, (1986). -- p. 107.
- 23.- "Proyecto de creación del Centro de Neurobiología 1989".
-- México: Instituto de Investigaciones Biomédicas, (1989). -- p. 17.
- 24.- Instituto de Investigaciones Biomédicas: 1987. -- México: UNAM, (1988). -- p. 91-93.
- 25.- Fundamentos de embriología y fisiología de la reproducción/ Fernando Ruiz Durá, recop. -- México: UNAM, - (1988). -- p. 16.
- 26.- BAKER J.J.W., Allen G.E. Biología e investigación científica. -- Bogotá, (s.e.), (19). -- p. 419.

5. BIBLIOMETRIA

5.1 Historia.

El término bibliometría aparece impreso por primera vez en 1969 en un artículo de Alan Pritchard (1) llamado "Statistical bibliography or bibliometrics?" en la edición de diciembre del Journal of Documentation. En él, hace la reflexión de que la expresión "bibliografía estadística" debe ser reemplazada por un término mejor ya que éste es inadecuado y no muy descriptivo, pues puede ser confundido con la estadística misma, o bibliografías sobre estadísticas.

Como resultado de una sugerencia de Kendall (2), Pritchard propone que la palabra bibliometría sea empleada en la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos para libros y otros medios de comunicación y que ésta sea el sustituto de "bibliografía estadística". Define a la bibliometría como el tratamiento cuantitativo de las propiedades y comportamiento de la información registrada. Esto es, la bibliometría cuantifica los procesos de la comunicación escrita.

En el mismo fascículo del Journal of Documentation Fairthorne (3) en su artículo clásico "Empirical hyperbolic distribution for bibliometric description and prediction" usa la palabra bibliometría y reconoce a Alan Pritchard como el creador de este término.

La elaboración de estudios bibliométricos se remonta a

1917 en que Cole y Eales (4) examinan 6,436 publicaciones de anatomía comparada cubriendo el período de 1550 a 1860. A este estudio le siguieron otros como el realizado en 1923 por Hulme. Se trata de un estudio comparativo entre países en vías de desarrollo y su capacidad de producción, basado en revistas localizadas en el International Catalog of Scientific Literature comprendiendo los años de 1901 a 1913. En este estudio se utiliza por primera vez la expresión "bibliografía estadística".

Los primeros estudios bibliométricos fueron los realizados por Cole y Eales, Wyndham Hulme y Lotka; estos estudios ya incluían las variables de autor, título de revista, año de publicación, forma de publicación ya sea artículo de revista, libro, etc. (5)

En secuencia cronológica, el tercer estudio bibliométrico lo realizaron Gross y Gross (6); ellos contaron y analizaron las citas aparecidas en artículos de revistas de química, ordenándolas por rangos de acuerdo con el número de citas recibidas; realizaron una lista de revistas que consideraron indispensables en la educación química. Este es el primer estudio basado en la cuantificación y análisis de citas.

En la revista Anné Sociologique de 1952, Zoltowski analiza la bibliografía nacional de Francia, desde 1801. El estudio se tituló "Les cycles de la création intellectuelle et artistique" a través del análisis estadístico así, se adelanta a la bibliometría cualitativa.

Por otro lado el término bibliometría ha sido ambiguo, pues también se le llama econometría, informetría, ciencias--etría, entre otros; aunque sabemos que el último término no es empleado hoy en día, pues este sólo abarca el área estrictamente científica y deja fuera a las humanidades.

Son varias las definiciones que le han dado a la bibliometría, sin embargo, entre las más reconocidas se encuentran - las siguientes:

Pritchard (7) define a la bibliometría como la aplica--ción de los métodos matemáticos y estadísticos dando claridad a los procesos de comunicación escrita y a la naturaleza en - curso de un desarrollo dentro de una disciplina.

King (8) la define como la medición de las publicacio--nes científicas y su factor de impacto en la comunidad científica, proporcionando una gran variedad de indicadores que - pueden ser combinados para dar un panorama de la situación de la investigación.

Garfield (9) por su parte, la define como la "cuantifi--cación de la información bibliográfica para la elaboración de un análisis".

Licea (10), define a la bibliometría como "cuantifica--ción de los datos bibliográficos".

Como se puede observar King es el único autor que habla sobre publicaciones científicas, sin embargo debemos tomar en

cuenta que la bibliometría no es específica de el área científica, pues se pueden realizar estudios bibliométricos en cualquier área del conocimiento.

5.2 Características:

La bibliometría cuantifica la producción bibliográfica en todos sus niveles, ésto es, a nivel individual, grupal, departamental, institucional, nacional e internacional; por lo tanto, los indicadores bibliométricos pueden ser:

- Número total de publicaciones de un investigador, grupo, departamento o institución, entre otros.
- Área en la que más se produce.
- Idioma en el que más se publica.
- Años más productivos.
- Revistas en las que más se publica (domésticas o foráneas).
- Publicaciones individuales y/o colectivas.
- Número de referencias que utilizan los investigadores en sus trabajos (como lecturas recomendadas, o como apoyo total para la elaboración de sus trabajos).
- Edad de la literatura citada en los trabajos de investigación.
- Número de citas, autocitas y citas en común.
- Tipo de documento en que más se publica (revista, libro, congreso, etc.).

- Investigadores que más publican de acuerdo con su sexo (hombres o mujeres).

La bibliometría ayuda, como es bien sabido, a "valorar la documentación bibliográfica sobre cualquier tema a partir de:

- El análisis del tamaño, crecimiento y distribución de la bibliografía sobre el mismo.
- El estudio de la estructura y dinámica social del grupo o grupos que la producen o utilizan". (11)

La bibliometría usa en sus investigaciones una metodología específica, científica y matemática empleando también métodos estadísticos. Los estudios bibliométricos se agrupan en - las siguientes categorías:

- 1) Descriptivos o cuantitativos.
- 2) Evaluativos o cualitativos.

Los primeros describen las características de la literatura utilizada por los investigadores, así como las características de las referencias citadas por los autores en sus investigaciones.

Los segundos examinan la cantidad de información producida en una región, período o área del conocimiento, valiéndose de las relaciones formadas entre los componentes bibliográficos de la literatura. Ejemplos de ellos son: la evaluación

de calidad de producción científica empleando el factor de impacto de las citas como uno de los criterios de evaluación; -- los estudios de citas en común, palabras en común, enlaces bibliográficos, entre otros.

5.3 Leyes Bibliométricas.

La bibliometría está conformada por varias leyes, que se han ido proponiendo para explicar los fenómenos observados en el estudio de la literatura científica; entre las más utilizadas se encuentran las siguientes:

1) Ley de Bradford.

El químico y documentalista inglés Samuel Clement Bradford en 1934 formuló por primera vez su ley pero no recibió la debida atención hasta que publica su libro Documentation en el que indica una amplia bibliografía del área de geofísica enlistando las revistas en orden decreciente de productividad distinguiendo tres zonas, en la primera agrupa un pequeño número de revistas altamente productivas; en la segunda reúne un gran número de revistas moderadamente productivas; y en la tercera congrega un mayor número de revistas de baja productividad, a éstas se les conoce como revistas periféricas. De acuerdo a lo anterior, la primera zona corresponde a la constante n , la segunda zona corresponde a n^2 .

Por lo tanto la fórmula de Bradford es:

$$1:n:n^2$$

Con el tiempo algunos investigadores han intentado refinar la ley de Bradford y la formulación más acertada ha sido - la desarrollada por Brookes (12) quien expresa que la distribución de Bradford ha ganado amplia aceptación, sin embargo, propone otra fórmula que contiene una variable con la que describe la curva de Bradford. Su variable es constante con la colección de revistas, pero el valor numérico varía de bibliografía a bibliografía:

$$R(n) = k \log n$$

Donde $R(n)$ es el total acumulativo de artículos relevantes tomados de las primeras (n) revistas y (k) es la constante de la variable por campo o tema.

Validez.

La ley de Bradford es algunas veces llamada ley de dispersión, porque muestra cuantos artículos en un campo están dispersos a lo largo de una colección de revistas.

Aplicación.

La ley de Bradford ha encontrado importantes aplicaciones y ha dado lugar a un elevado número de trabajos y en los últimos años Garfield ha tratado incluso de generalizarla, agrupando las revistas en función de las citas que reciben, y afirmando que la combinación de la bibliografía de las distintas disciplinas y especialidades permite obtener un núcleo multidisciplinario para la totalidad de la ciencia. Debe también

llamarse la atención sobre el empleo de la ley de Bradford tratando de aplicarla a distribuciones de todo género, donde, en muchos casos, no se cumple.

2) Ley de Lotka.

En 1926 Alfred J. Lotka publica un artículo en el que analiza la productividad de autores en química y física utilizando el Chemical Abstracts de 1907 a 1916. Se fundamenta en el número de autores que publican en una disciplina; demostró que independientemente de la disciplina considerada, siempre que se tome una bibliografía lo suficientemente amplia en volumen y tiempo, se distinguen tres sectores en donde hay 1000 científicos que producen 100 documentos en su vida, 100 científicos que producen 10 documentos y 1 científico que produce 100 documentos.

Por lo tanto, su fórmula es:

$$f(n) = \frac{A}{n}$$

donde

$f(n)$ constituye el número de autores que realizan n número de trabajos (dentro de un determinado período) y A representa una constante.

Sin embargo, Gupta considera una variable más:

$$f(n) = \frac{Ax}{n}$$

donde x representa al número de autores que contribuyen en un solo trabajo.

Esta se ha encontrado en numerosas aplicaciones, pero - debe advertirse que la productividad de los científicos no tiene porque coincidir necesariamente con la calidad de sus trabajos. Price (13) defiende, entre otros, la existencia de una fuerte correlación entre ambos parámetros. Conviene por ello referirse, más que a la productividad de un autor, al "impacto que suele obtenerse mediante el recuento de las citas que cada autor produce en la bibliografía posterior".

Validex.

Se considera como indicador de la productividad de un autor.

Aplicación.

Puede usarse para saber con qué frecuencia publica un autor y la relevancia de sus trabajos.

3) Ley de Zipf.

En 1935 George Kingsley Zipf, después de estudiar la - ocurrencia de palabras en varios textos, formuló lo que se ha venido conociendo como la ley de Zipf que dice que si se toma cualquier longitud, y se enlista la ocurrencia de palabras del texto por orden decreciente de frecuencia, y el rango de una palabra que aparece en la lista se multiplica por esta frecuen-

cia, es igual a la constante. La ecuación de esta relación es:

$$rxf = k$$

donde

r es el rango de la palabra,

f es la frecuencia,

k es la constante.

Zipf se interesó en otras ocurrencias de estas relaciones rango-frecuencia, y cita otras que manifiestan patrones similares incluyendo a Lotka.

Validas.

Como con las leyes de Lotka y Bradford, pocos estudios subsiguientes de la ley de Zipf muestran que no existe un ajuste idóneo entre los datos observados y los modelos teóricos. - El ajuste ideal para estas leyes es relativamente fuerte en los rangos medios y débil para los extremos (bajo y alto).

Aplicación.

En general, la aplicación de esta ley es práctica para la documentación.

Se puede resaltar que existen ciertas similitudes entre estas tres leyes. Las tres están basadas en el rango - frecuencia y muestran las relaciones inversas entre éstos. Varios investigadores han sugerido que la ley de Zipf y Bradford son actualmente la misma distribución aplicadas a diferentes fenómenos.

Bookstein (14) agrega la ley de Lotka a este grupo, - pues sugiere que la diferencia entre ésta y las otras, es que Bradford y Zipf enfatizan el alto rango de entidades, las revistas que contribuyen con más artículos y las palabras que - ocurren más frecuentemente, anteriormente Lotka comenzó con - los autores que producen un sólo artículo. Bookstein puntuali- za que las tres leyes están relacionadas con las distribucio- nes estadísticas más generales y que han observado el campo - externo de la bibliometría.

5.4 Índice de citas.

Un índice de citas es "una publicación secundaria que - tiene como función principal facilitar el acceso a un documen- to". (15) Existen varios tipos de índices, y entre los más - utilizados están los siguientes:

- Índices de palabras
- Índices de autores
- Índices de citas

Tanto los índices de palabras como los de autores son - listas ordenadas por ambos conceptos y por demás obvios; en - cambio, los índices de citas son menos conocidos y en cierta - forma difieren de los mencionados.

El índice de citas organiza el contenido de una colec- ción de documentos y está basado en el concepto de que "las re- ferencias bibliográficas de un autor a información previamente

publicadas, identifica la mayor parte del trabajo que es pertinente al tema del documento actual". (16) A estas referencias es común llamarles citas bibliográficas.

Por lo tanto, en la década de los cincuenta, en estudios realizados por investigadores norteamericanos, se descubrió que las referencias son una fuente de información poderosa ya que éstas arrojan una gran cantidad de datos en el título del artículo, la revista en que aparece y en los autores.

Desde 1973 los índices de citas fueron consultados con el fin de relacionar la información anterior con la que se estaba produciendo.

El primer índice de citas como tal fue el Shepard's Citation creado por Frank Shepard (17); él diseñó una lista en la que se indican los casos legales individuales americanos, - cada caso viene seguido de la historia completa escrita en un código. Sobre cada caso se da un registro de las publicaciones a que se hace referencia en el caso, decisiones cortas, y otros aspectos que un abogado puede evaluar.

Como consecuencia de las ventajas que ofrecía este índice en la disciplina legal, comenzó a generarse la idea de aplicarlo al campo científico.

En 1952 el Dr. Chauncey Leake (18) presidente del Committee of Consultants for the Studies of Indexes to Medical Literature, inicia la supervisión del Johns Hopkins Welch Medical Library Indexing Project, patrocinado por la Armed Forces Medi-

cal Library; dicho proyecto tuvo como objetivo organizar el ma terial de esa biblioteca. Dentro del grupo de investigadores destacaron los comentarios del Dr. Eugene Garfield, quien al analizar los artículos aparecidos en las revistas observó que se apoyaban en trabajos anteriormente realizados, y sobre todo que en las citas de éstos se encontraba una gran cantidad de información, así como que cada artículo se apoya en trabajos previamente publicados. Por lo tanto, un artículo de revista podría considerarse como una serie de datos indizados. (19)

En 1953 William C. Adair, miembro de la compañía productora del Shepard's Citation, publica un artículo en el que sugiere al Welch Project que su compañía consideraba el método empleado por ellos, como una posible técnica de indización. (20)

Después de revisar el Shepard's Citation, Garfield considera que las citas que aparecen en las referencias bibliográficas de los artículos podrían formar parte de un índice a la literatura científica, pues no es sino hasta que en 1958 la comunidad científica comienza a manifestar su interés en la idea de Garfield. En ese mismo año, el profesor Joshua Lederberg de la Universidad de Stanford le recomienda a Garfield que solicite apoyo económico al gobierno para realizar su proyecto, ya que por falta de recursos no podía echar a andar su plan - Garfield.

En 1960 Garfield formaliza la organización de lo que sería el Institute for Scientific Information (ISI) siendo su fundador y presidente al mismo tiempo.

Posteriormente, el ISI se convertiría en una empresa comercial de servicios de información a nivel mundial, aunque inicialmente estaba planeado sólo a nivel nacional.

Junto con el National Institutes of Health inician, en 1961, un programa para elaborar un índice en el campo de genética. Además, dicho programa se realizó para hacer algunas consideraciones generales acerca de los índices de citas:

- 1.- ¿Debería ser un sólo índice para toda la ciencia y tecnología, o varios en general, o muchos y limitados, o cada uno enfocado a una sola disciplina?
- 2.- ¿En qué forma es posible ordenar un índice de citas, por autor, revista, título, etc., y qué forma sería lo mejor para cada situación dada?
- 3.- ¿Deberían los libros y reportes técnicos ser incluidos y en qué grado?. (21)

En este índice se incluyeron temas multidisciplinarios con el fin de extraer de ellos lo que sería el índice sobre genética. El trabajo se preparó con el material publicado en 613 revistas y se reunieron 1.4 millares de citas multidisciplinarias de donde se seleccionaron 266,000 citas correspondientes al área de genética.

A partir de este índice se han elaborado otros como pruebas piloto, y que aunque no son tan amplios en cuanto a la información que incluyen, resuelven en cierta forma el proble-

ma de localización de información.

Entre éstos se encuentran algunos que proporcionan material publicado en una revista en particular; tal es el caso - del Journal of the American Statistical Association, el cual - es un índice acumulativo del volumen 35 al 50; su elaboración fue auspiciada por la Ford Foundation y editado en 1959. Este tiene la característica de que aparecen tanto los trabajos citados como los que citan y que fueron publicados en la mencionada revista.

Otro ejemplo es el Annals of Mathematical Statistics. - El índice de citas abarcó los volúmenes del 1 al 31 y se publicó en 1962. El índice consta de una lista de artículos que se publicaron en la revista; está ordenada por autor y muestra referencias, resúmenes, y artículos que citan al artículo original.

El Bibliography of Non-parametric Statistics se publicó una sola vez en 1962; muestra qué documentos en las bibliografías citan a la revista.

Dentro de éste mismo bloque de índices de citas sobre - algún título de revista se encuentra el Journal of Histochemistry and Cytochemistry; desde 1966 cada edición contiene una lista ordenada por autor, y para cada artículo publicado previamente en la revista, dónde y quién ha citado algún artículo durante el mes anterior de unas 2,200 revistas.

El Citation Index for Statistics and Probability es un

ejemplo que abarca más de un título de revista, sobre un área determinada. El Dr. J.W. Tukey de la Universidad de Princeton y la National Science Foundation en 1961 prepararon este índice. La cobertura fue la relacionada con la estadística teórica y metodológica. Al inicio del proyecto sólo se abarcan 50 revistas, después se integraron 75 más; y finalmente 150 revistas fueron las contempladas para su indización.

En 1968 la Shepard's Citation Co. elabora el Shepard's Law Review Citations. Esta publicación indiza 117 revisiones y revistas sobre leyes, con el fin de dar a conocer los artículos que fueron escritos en 1947 y que han sido citados en las revistas de 1957.

Posteriormente Ben-Ami Lipetz utiliza cuatro de ocho revistas soviéticas sobre física publicadas en inglés por el American Institute of Physics. De todas las citas detectadas, sólo se incluyó a las que fueron excesivamente utilizadas en dos revistas americanas de física. Se pretendía comparar la frecuencia con que se usan las revistas soviéticas contra las revistas americanas.

Los índices de citas pueden ser utilizados para pruebas como el caso anterior, y también para conectar a los usuarios a una base de datos. Este proyecto fue realizado por la Technical Information Project (TIP) del Massachusetts Institute of Technology; para el proyecto se utilizó una computadora conectada a consolas y cables de teléfono a control remoto. La base de datos consistía en recuperar bibliografías completas -

de artículos recientes de 25 revistas sobre física. Por medio de programas especiales los usuarios podían obtener índices de citas de todos los artículos o bien artículos de un sólo volumen de las revistas cubiertas. (22)

En general, los índices de citas permiten el acceso a cualquier documento sobre temas específicos, y son una herramienta bibliográfica de gran utilidad para investigadores, documentalistas y bibliotecólogos, entre otros.

Como desventajas se habla de los errores u omisiones por parte de los autores para indicar una referencia, esto can bia completamente un documento y en algunas ocasiones puede perderse; también se presenta a lo que se conoce como la auto-cita o citar por compañerismo, y que en cierta forma influye en la credibilidad de los índices.

3.5 El Science Citation Index.

El Science Citation Index (SCI) surge en 1963 tomando como base los lineamientos seguidos en la elaboración del Shepard's Citation. (23) En su primera edición, el SCI abarcó disciplinas como biología, medicina, química, física, ingeniería, agricultura, tecnología, ciencias sociales y comportamiento humano de aproximadamente 2,200 revistas.

Asimismo, se determinó incluir sin restricción todas las referencias enlistadas en artículos originales, editoriales, cartas al editor, reportes de congresos y notas. (24)

Para 1975 el SCI reunía un total de 5,446,889 citas, to-
madas de 2,540 publicaciones, lo que demostraba una idea clara
del acelerado crecimiento de esta herramienta bibliográfica.

En 1990 el SCI ya tenía una cobertura de 7,000 revistas
científicas (25) de las más de setenta mil que existen en el -
mundo.

Sin embargo, se considera que el SCI es altamente selec-
tivo en la medida en que sólo incluye las revistas científicas
más utilizadas en el mundo, ésto es, las que publican los ar-
tículos citados con más frecuencia; (26) dejando de lado algu-
nas revistas científicas de países en vías de desarrollo.

El SCI está conformado por el Citation Index, el Source
Index, el Permuterm Index y como suplemento el Journal Cita-
tion Reports.

En el Citation Index se encuentran ordenados alfabética-
mente los nombres de los primeros autores citados. Dentro de
cada autor citado, las citas se arreglan cronológicamente. En
este orden permite localizar rápidamente los artículos citados -
del autor, los años en que fueron publicados y el número de ci-
tas de cada artículo, además de las citas totales que ha teni-
do durante un determinado año.

El Source Index está ordenado alfabéticamente por los -
nombres de los autores que han publicado algún artículo en las
revistas que cubre el índice durante el año; menciona también,
el título del artículo y la revista donde se publicó. (27)

El Permuterm Index, el nombre de este índice es una combinación de "permutación" y "term", en éste se pueden relacionar dos palabras significativas tomadas de los títulos de los artículos incluidos en el Source Index, formando así, el mayor número posible de pares; es decir relacionándolos. Aquí podemos mencionar al Kwic y Kwoc, los cuales emplean la misma estructura, ya que el Kwic utiliza las palabras clave que se hallan en el título y dentro del texto y, los Kwoc incluyen además palabras que no figuran en el texto.

Finalmente el Journal Citation Reports (JCR) es un índice de revistas basado en un grupo de citas indizadas utilizando la revista como la clave de entrada. El primer JCR apareció en 1979 con un análisis de 1969 referencias. Se usa para conocer el impacto que tiene una revista determinada a nivel mundial. (28)

Por otro lado, en 1973 se inició la publicación del Social Science Citation Index, el cual está especializado en ciencias sociales y humanifades; comprende disciplinas como arqueología, antropología, administración, contaduría, comunicación, criminología, salud pública, demografía, economía, educación, geografía, historia, bibliotecología, ciencias de la información, leyes, lingüística, mercadotecnia, filosofía, ciencias políticas, sociología y estadística, entre otros.

Existen otros índices que cubren otras áreas del conocimiento, por ejemplo, el Index to Scientific & Technical Proceedings, Arts and Humanities Index. Sin embargo, el que hoy nos

ocupa él sólo el SCI.

5.6 Análisis de citas.

Las dos guerras mundiales marcaron la pauta para desarrollar la ciencia y la tecnología, aunque al principio, el objetivo principal se enfocó a la guerra armamentista, poco a poco se definió en una forma paralela de investigación dirigida a otras áreas.

Como consecuencia comenzó a palpase un aumento considerable de información científica en todas sus áreas hasta que - en un momento dado, a los científicos les era imposible conocer qué hacían sus otros colegas, sobre qué temas estaban trabajando, o si acaso se duplicaba su investigación, etc.

En los países desarrollados se inicia la "explosión" - del conocimiento científico a partir de la segunda guerra mundial, a consecuencia del incremento en gastos de inversión dedicados a la investigación para años más tarde presentarse la "implosión" de la información a raíz de la introducción de las computadoras para organizar los productos de la actividad científica". (29)

Es así que, la aparición del SCI ha hecho posible sistematizar el procedimiento de controlar la información de valor para los científicos.

De Solla Price (30) afirma que el valor de un artículo científico puede ser medido por la influencia que tiene sobre

otros, y el índice de citas provee una medida de impacto de artículos, autores y revistas.

El análisis de citas ha evolucionado por la invención de nuevas técnicas y medidas, la explotación de nuevas herramientas y el estudio de las diferentes unidades de análisis. - Esta tendencia ha originado un rápido crecimiento, tanto en el número como en el tipo de estudios que usan el análisis de citas. La técnica más usual para cuantificar las citas, es determinar la cantidad de citas que ha recibido un documento o un grupo de documentos durante un período por un grupo en particular. Cuando se aplica dicha cuantificación a los artículos que aparecen en una revista específica puede pulirse el estudio al calcular el factor de impacto. (31)

Cualquier individuo se muestra satisfecho al saber que su trabajo ha tenido algún impacto. En muchos casos es difícil medir con precisión esto, el SCI por lo menos permite una estimación de su uso. (32)

La técnica de la cuantificación de citas no es nueva, - surgió en 1927 cuando los ingleses Gross y Gross, la aplicaron para localizar las revistas más citadas que aparecieron en el Journal of the American Chemical Society con el fin de medir - el comportamiento de la literatura científica a través de listas ordenadas de acuerdo con el número de citas contabilizadas.

Esta técnica se conoce también como el método de Gross y Gross; estos estudios, han sido continuados por otros auto--

res como Brown, Garfield, Martyn, Price, etc. (33)

Existen varias técnicas en el análisis de citas, entre ellas:

- a) Citas
- b) Citas en común
- c) Autocitas
- d) Palabras en común
- e) Enlace bibliográfico

a) Las citas son el reconocimiento a los trabajos previamente elaborados. Los estudios de citas contemplan la cuantificación del número de citas derivadas del SCI hacia un documento en particular, así como también elementos bibliográficos, por un período de años después de su publicación.

Finsky y Marin (34), han desarrollado refinamientos posteriores en la cuantificación de citas, los cuales tomaron en cuenta la longitud del artículo, el prestigio de la revista - que cita y las diferentes características de las referencias y de los diferentes segmentos de la literatura.

b) Los estudios de las citas en común fueron realizados por Marshakova (35) y Small (36) se basan en dos conceptos:

- 1) Cuando dos artículos se citan juntos por un tercero, entonces existe una relación cognoscitiva entre - - ellos.

2) El grado de esta relación es proporcional a la frecuencia de la unión de citas en común.

c) Las autocitas según R. Tagliacozzo (37), son un atributo común y fundamental entre dos artículos científicos y su función no es esencialmente diferente de las demás formas de citar, porque una autocita está hecha para conectar un trabajo a otro.

Los autores tienden a citar sus propios trabajos, más que los trabajos de otros autores. Una persona que publica mucho tiende a autocitarse mucho.

d) Las palabras en común. Esta metodología la desarrolló el Centre Sociologie de L'Innovation, en París. Se trata del análisis de documentos para identificar las palabras clave que describen el contenido de su investigación y de la unión de documentos por grado de ocurrencia en común de estas palabras clave, para producir un "proyecto de índice" de una especialidad. Muchas revistas y servicios de resúmenes proporcionan dichas palabras clave. También es empleado para elaborar tesauros.

e) El enlace bibliográfico, según Kessler (38) se basa en el concepto de que si dos publicaciones comparten una o más referencias, entonces existe un enlace bibliográfico. También demostró que los artículos enlazados de la Physics Review estaban a menudo relacionados por materia, por lo tanto, había un alto grado de enlazamiento, ésto es, el número de referencias

en común.

La cuantificación de citas y el enlace bibliográfico - fueron las técnicas de análisis empleadas en los años sesenta y setenta, es decir, dos décadas en las que tuvo gran auge el análisis de citas en común.

Las citas son indicadores que proporcionan una medida - objetiva de productividad, calidad, utilidad, repercusión, relevancia, eficiencia o impacto de las contribuciones científicas. Sin embargo, el hecho de que un científico no sea citado no significa necesariamente que sea malo, pues existen ciertos factores que influyen: cuando publica en una revista local que no llega a la base de datos para su registro; el investigador no es muy conocido, acaba de incursionar en otra línea de investigación, o bien existen barreras políticas, lingüísticas y geográficas, entre otras.

Tanto E. Garfield (39) como M. Weinstock (40) enlistan las razones por las cuales se citan los documentos:

- 1) Para rendir homenaje a precursores.
- 2) Dar crédito a trabajos relevantes.
- 3) Identificar métodos, equipo, etc.
- 4) Proporcionar lecturas adicionales.
- 5) Corregir el propio trabajo.
- 6) Modificar las investigaciones de otros.
- 7) Criticar investigaciones previas.
- 8) Establecer reclamaciones.

- 9) Alertar sobre futuras apariciones de trabajos.
- 10) Dar prioridad a contribuciones poco conocidas (diseminados, indizados y no citados).
- 11) Facilitar datos y clases originales de hechos (constantes físicos en las que una idea o concepto fue discutido).
- 12) Identificar publicaciones originales.
- 13) Identificar la publicación original que describa un concepto o término eponímico, por ejemplo, Enfermedad de Parkinson, ley de Bradford, Síndrome de Dawn, etc.
- 14) Rechazar los trabajos e ideas de otros.
- 15) Disputar prioridades y reclamaciones de otros.

Frecuentemente las citas se reciben porque el autor citado:

- Está en un grupo determinado,
- Se está atacando su trabajo, o
- Se está apoyando su trabajo

y en general, el valor de las citas es positivo para los investigadores, ya que de una forma u otra su trabajo es utilizado por sus pares.

El análisis de citas involucra a la cuantificación del número de citas derivadas del SCI, recibidas por un artículo - en particular durante un período de años después de su publicación.

R E F E R E N C I A S

- 1.- "Bibliometrics, history of the development of ideas in". -- p. 144. -- En Encyclopedia of Library and Information Science. -- Vol. 42, suppl. 7 (1985).
- 2.- Ibid.
- 3.- POTTER, W.G. "Of making many books there is not end: - bibliometrics and libraries". -- p. 238a-138c. -- Journal of Academic Librarianship. -- Vol. 14, No. 4 (1988).
- 4.- LAWANI, S.M. "Bibliometrics its theoretical founda- - tions, methods and applications". -- p. 294-315. -- Libri. -- Vol. 31, No. 4 (1981).
- 5.- Ibid. p. 300.
- 6.- Ibid. p. 295.
- 7.- Ibid. p. 294.
- 8.- KING, J. "A review of bibliometrics and other science: indicators and their role in research evaluation". -- p. 261-276. -- Journal of Information Science. -- Vol. 13, No. 5 (1987).
- 9.- GARFIELD, E.; MALIN, M.V.; SMALL, H. "Citation data as science indicators". -- p. 581. -- Essays of an Information Scientist. -- Vol. 6 (1983).
- 10.- LICEA DE ARENAS, J. Comunicación personal.

- 11.- LOPEZ CALAFI, J.S.; De la Guardia M. "Estudio bibliométrico de la literatura científica sobre la determinación de elementos metálicos en aceites lubricantes". -- p. 201-202. -- Revista Española de Documentación. -- Vol. 8, No. 3 (1985).
- 12.- "Bradford's law and related statistical patterns". -- p. 480. -- Current contents: -- Vol. 23, No. 19 (1980).
- 13.- PEREZ ALVAREZ-OSORIO, J.R. "Análisis estadístico de la producción científica una nueva ciencia: la bibliometría". -- En Introducción a la información y documentación científica. -- Madrid: Alhambra, 1980. -- p. 22.
- 14.- GARFIELD, E. Science indexing: its theory and application in sciences, technology and humanities. -- Philadelphia: ISI press, (1989). -- p. 7.
- 15.- ROBLES GLENN, J. "La investigación mexicana y los índices extranjeros de información". -- En Anuario de Bibliotecología y Archivología. -- p. 47-100. -- Vol. 5 (1983).
- 16.- Ibid. p. 48.
- 17.- GARFIELD, E. "Citation indexes for science: a new dimension in documentation through association of ideas". -- p. 108-111. -- Science. -- Vol. 122 (1955).
- 18.- WEINSTOCK, M. "Citation indexes". -- En Encyclopedia of library and information science. -- p. 19-40. -- Vol. 5 (1971).
- 19.- Ibid.

- 20.- Ibid. p. 20.
- 21.- Ibid.
- 22.- Ibid. p. 22.
- 23.- GARFIELD, E. Citation indexing: its theory and application in science, technology, and humanities. -- Philadelphia: ISI press, 1983. -- p. 18.
- 24.- Ibid. p. 19.
- 25.- ----- "How ISI selects journals for coverage: quantitative and qualitative considerations". -- p. 61. -- Current contents. -- Vol. 33, No. 22 (1990).
- 26.- GAILLARD, J. "Es visible la ciencia del tercer mundo?". -- p. 764-768. -- Mundo científico. -- Vol. 9, No. 93.
- 27.- (15) Op cit. p. 49-50.
- 28.- GARFIELD, E. "Significant journals of science". -- p. 609. -- Nature. -- Vol. 264, No. 5587 (1976).
- 29.- LICEA DE ARENAS, J. Indicadores de actividad científica universitaria en el área de la salud. -- México: UNAM, (1990). -- p. 7. -- (Cuadernos del CESU; 19).
- 30.- MARGOLIS, J. "Citation indexing and evaluation of scientific papers". -- p. 1213-1219. -- Science. -- Vol. 155 (1967).
- 31.- SMITH, L.C. "Citation analysis". -- p. 81-97. -- Library trends. -- Vol. 30, No. 1 (1981).

- 32.- GARFIELD, E. "Citation classics and citation behavior revisited". -- p. 3-8. -- Current contents. -- Vol. 32, No. 5 (1989).
- 33.- (8) Op cit.
- 34.- (31) Op cit.
- 35.- SMALL, H. "Co citation in the scientific literature: a new measure of the relationship between two documents". -- p. 265-269. -- Journal of the American Society for Information Science. -- Vol. 24 (1973).
- 36.- Ibid.
- 37.- FONSECA DA MOTTA, D. "Validade da anlysis de citacao como ondicador de qualidade da producao cientifica: uma revisao". -- p. 53-59. -- Inf Brasilia. -- Vol. 12, No. 1 (1983).
- 38.- KESSLER, M.M. "Bibliographic coupling between scientific papers". -- p. 10-25. -- American Documentation. -- Vol. 14 (1963).
- 39.- (14) Op cit. p. 84.
- 40.- (18) Op cit. p. 19.

6. MATERIALES Y METODOS

Inicialmente se tenía contemplado llevar a cabo una tesis colectiva de la producción científica del Instituto de Investigaciones Biomédicas. Sin embargo, se prefirió estudiar - por separado cada uno de los departamentos que lo integran:

- Biofísica y Biomatemáticas
- Biología del Desarrollo
- Biología Molecular
- Biotecnología
- Fisiología
- Inmunología

lográndose así producir seis tesis diferentes, la presente es una de ellas.

Para la realización de esta tesis, se utilizaron los siguientes documentos:

- Una compilación de los trabajos de los investigadores en el período de 1978-1981 compilación manual que fue elaborada por el personal académico de la Biblioteca del IIBM.

- Posteriormente se diseñó una base de datos (BIOMED) - con el paquete MICROISIS, que incluyó los siguientes campos:

ASO: En este campo se captó el año en que se publicó el documento (artículo, libro, capítulo de libro, congreso, conferencia, patente, etc.).

AUTORES: para la captura del autor o autores se tomaron en cuenta todos y cada uno de ellos en el orden tal y como aparecían en el documento, anotando los apellidos completos -si aparecían- y únicamente la inicial del nombre en mayúsculas -compactas. En caso de que apareciera más de un autor se separaba por ";", ejemplo:

Autor según está registrado en el documento	base de datos BIONED
- José Negrete Martínez	NEGRETE MARTINEZ J

EDITOR/COMPILADOR: se desarrolló este campo solamente - para las monografías. Se utilizó cuando algún investigador - del Instituto participara como editor, compilador o traductor; dándole prioridad en primer lugar al editor, seguido del compilador. Se anotó en la mención de responsabilidad el apellido o apellidos completos seguido de la inicial del nombre, con mayúsculas compactas, ejemplo:

Ed., HUITRON C

TITULO: se registró como aparecía en el documento, con las diferentes puntuaciones necesarias para mayor comprensión.

FUENTE: en el caso de artículos: para anotar el nombre de la revista se tomaron en cuenta las abreviaturas utilizadas

por el Index Medicus y BIOSIS, omitiendo la puntuación, ejemplo:

Bol Inst Estud Med Biol

Para el registro de la referencia completa se tomó como base el orden que sigue el Index Medicus -fuente, año, volumen y páginas-, excluyendo el número del fascículo, ejemplo:

Fertil Steril, 1976 27:413-420

Capítulo de un libro: en este tipo de documento el asiento se hizo por el autor o autores del capítulo, título, editores o compiladores, título del libro completo y pie de imprenta, ejemplo:

LARRALDE C; FLISSER A; PEREZ MONFORT R
 Vaccination against cysticercosis:
 perspectives on the immunological
 prevention of human disease.
 FLISSER A; WILLMS K; LACLETTE JP;
 LARRALDE C; RIDAURA C; BELTRAN F,
 eds. En Cysticercosis: present
 state of knowledge and perspectives.
 New York, Academic Press, 1982 p.
 675-684.

Libro completo: en este tipo de documento se registraron el autor o autores, título y pie de imprenta, ejemplo:

NEGRETE MARTINEZ J; YANKELEVICH G; SOBERON J
 Juegos ecológicos y epidemiológicos.
 México, Focacavi; CONACyT, 1976 238 p.

Conferencias, congresos, etc.: al igual que en los capítulos de libros se anotaron los autores de dicha conferencia -seguidos del título de la misma. Los congresos se anotaron -

como sigue:

Congreso de Investigación Biomédica Básica
(2°:1980:México,D.F.).México,UNAM,IIBM,
1982 300 p.

NOTAS: este campo quedó para anotar algún dato o nota -
explicativa que en forma breve aclare sobre alguno de los cam-
pos.

DEPARTAMENTO: para el llenado de este campo se investi-
gó en informes de la UNAM, del Instituto, en currículos de los
investigadores, y otros, al investigador que durante el perio-
do de 1942 a 1988 estuvo adscrito al Instituto. La captura de
este campo se realizó abreviando el nombre del departamento de
la siguiente forma:

BB- Biofísica y Biomatemáticas

BD- Biología del Desarrollo

BM- Biología Molecular

B- Biotecnología

F- Fisiología

I- Inmunología

TIPO DE DOCUMENTO: Se utilizó la siguiente tipología:

AR- Artículo

CA- Capítulo de libro

LI- Libro

PA- Patente

SI- Simposio, congreso, etc.

TR- Trabajo de revisión

IDIOMA: en este campo se anotó el idioma en que está escrito el documento distinguiéndolo según las siguientes claves:

ES- Español
 IN- Inglés
 AL- Alemán
 PO- Portugués
 FR- Francés
 RU- Ruso
 IT- Italiano
 OT- Otros

ORIGEN: se identificó el origen del documento, teniendo dos opciones a elegir: Nacional (NAL) o Foráneo (FOR).

También se utilizaron los siguientes documentos para el acopio de los datos:

- Los currícula de los investigadores.
- Informes de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Informes del Instituto de Investigaciones Biomédicas.
- El Boletín de Estudios Médicos y Biológicos.

Todos estos materiales ayudaron a la compilación de los trabajos publicados. La recopilación física de los trabajos se hizo a través de préstamos interbibliotecarios, directamente.

te con el investigador o en el acervo de la biblioteca.

Los datos bibliográficos de cada documento, así como el departamento al cual pertenecían los autores fueron vaciados a fichas de 13x20 cm con la ayuda de un listado preliminar de la base de datos BIOMED; dichas tarjetas formaron un catálogo de 292 referencias correspondientes a la producción del quehacer académico del personal adscrito al Departamento de Biología - del Desarrollo; se colocaron en orden alfabético y cronológico para llevar a cabo la búsqueda en el Science Citation Index, - en su versión impresa de 1961 a 1990. Se revisaron los índices anuales de 1961 a 1989 y los bimestrales de 1990 ya que en el tiempo en que se hizo esta búsqueda no se contaba todavía - con el anual de 1990.

Cada cita hallada se fotocopió y se anexó a la reproducción o al original del documento correspondiente. Se encontró que del total de 292 documentos generados en el Departamento, 88 de estos documentos fueron citados y en total recibieron - 914 citas.

Los documentos citados fueron analizados conforme a las siguientes variables:

Año de publicación
 Título
 Idioma
 Origen del documento

Al concluir esta búsqueda en el SCI y al terminar de -
cuantificar las variables se estuvo en condiciones de contabi-
lizar los resultados.

Con respecto a los resultados, en las listas de autores
que aparecen, cabe señalar que algunos de los investigadores -
ya no están adscritos al Departamento de Biología del Desarrollo,
sin embargo sí lo estuvieron en el período que se analiza.

En las tablas de producción de autoría colectiva y las
redes de colaboración sólo se incluyeron los autores que parte
necen al departamento y sus colaboradores.

7. RESULTADOS

Se recopilaron un total de 292 trabajos publicados por el Departamento de Biología del Desarrollo del Instituto de Investigaciones Biomédicas, los cuales se agruparon en: artículos en publicaciones periódicas, capítulos en libros, libros, presentaciones en congresos y trabajos de revisión.

Se observa un mayor predominio en el tipo de artículos en publicaciones periódicas representando un 85% del total de la producción, seguido, aunque en menor proporción de los capítulos en libros (9%), libros (2%), presentaciones en congresos (1%), y trabajos en revisión (0.6%). (gráfica 1)

Dichos artículos en publicaciones periódicas fueron publicados, en su mayoría en revistas científicas, representando así un 96%. El número de artículos de divulgación fue escaso (3.9%). (gráfica 2)

En la tabla 1 se observa una mayor variedad con respecto a la forma en que escriben los investigadores, si es en autoría individual o colectiva, teniéndose así que la autoría colectiva tiene un mayor predominio.

Como se aprecia en la gráfica 3, los investigadores publican sus artículos científicos en el idioma español, representando el 64.3% seguido del inglés 35.2% y el 0.4% para el francés.

El artículo científico es en esta comunidad científica el principal canal de comunicación, teniendo un total de 241 - artículos científicos; la gráfica 4 muestra la forma en que es tán distribuidos según el año de publicación, ordenándolos es tos mismos en quinquenios. Se puede inferir que ha existido - un considerable aumento en los últimos quince años, que cubren el lapso de 1975 a 1988. Dichos artículos científicos en su - mayoría son de origen nacional. (gráfica 5)

En la tabla 2 se presenta un listado de las publicacio- nes científicas nacionales en donde publican los investigado- res, las cuales fueron ordenadas en forma decreciente según el número de artículos publicados, manifestándose el predominio - del Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos edi tado por el Instituto de Investigaciones Biomédicas; seguido - de la Revista de Sanidad Militar y Archivos de Investigación - Médica.

La revista Mutation Research es la mayor receptora de - los artículos científicos que produce el departamento (tabla 3); los investigadores han utilizado, en el período de tiempo estudiado, 41 títulos de revistas foráneas para dar a conocer sus resultados.

De acuerdo con la tabla 4 el autor que publica más ar- tículos científicos individualmente es Ignacio González Guzmán con 49 artículos, seguido por Clemente Villaseñor y Jorge Gon- sález Ramírez con 12 y 9 respectivamente. Esta lista está con formada por 25 autores individuales.

El tipo de documento que ha recibido mayor número de citas es el artículo de revista (834 citas), seguido de los capítulos de libros con 47. El origen en su mayor parte de las citas es foráneo. (tablas 5 y 6)

El total de trabajos citados por los investigadores fue de 88, de 1935 a 1988, presentándose un aumento en el número de citas a los trabajos de 1974 a 1988 (tabla 7).

Estos 88 trabajos recibieron un total de 914 citas (tabla 8).

Los artículos en autoría colectiva recibieron un mayor número de citas (576) en comparación con los escritos en autoría individual (258) (tabla 9).

En la tabla 10 se registran los autores que han escrito individualmente y que además son citados como tales, entre ellos destacan, el Dr. Horacio Merchant Larios con 118 citas, posteriormente el Dr. Ruy Pérez Tamayo con 66, seguido del Dr. Jorge González Ramírez con 21.

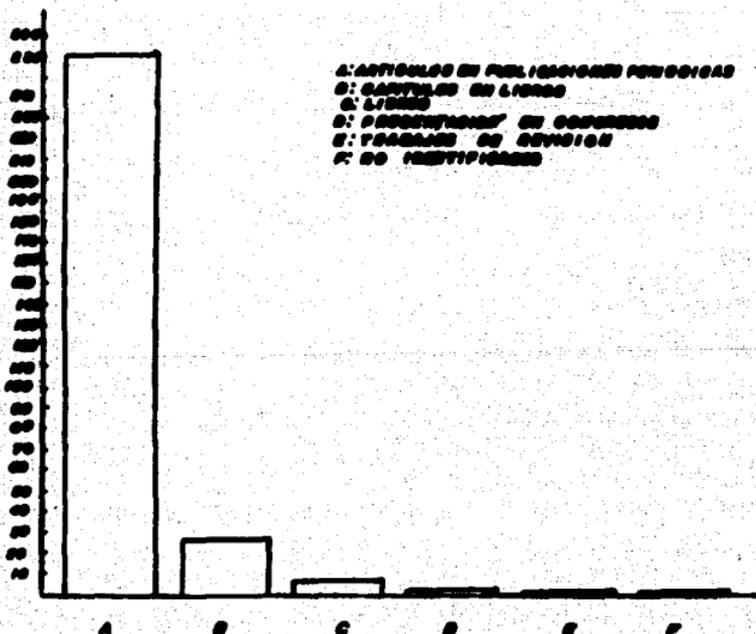
El Boletín editado por el Instituto figura entre las primeras 10 revistas más citadas que emplean los investigadores para publicar sus trabajos durante el período estudiado. Junto con el Boletín aparecen en la tabla 11 las siguientes revistas mexicanas: Archivos de Investigación Médica, Gaceta Médica de México y la Revista de Investigación Clínica, que en total recibieron 62 citas. La revista foránea que más citas recibió fue Laboratory Investigation con 92 citas, seguida de

Human Pathology con 79.

En las tablas 12 a 41 se aprecia la tendencia de los - productos del trabajo de investigación de cada uno de los in-- vestigadores que han estado adscritos y que continúan en el De partamento cuando escriben en autoría colectiva.

Para continuar con el seguimiento individual de cada in vestigador en las figuras 1 a 30 se muestran las redes de colaboración de los investigadores.

GRAFICA 1. PRODUCCION DE LOS INVESTIGADORES DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA DEL DESARROLLO SEGUN TIPO DE DOCUMENTO.



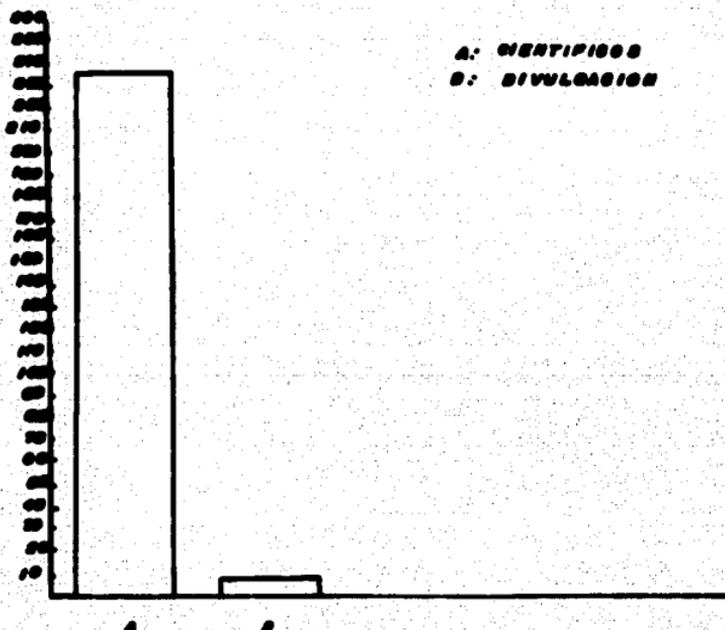
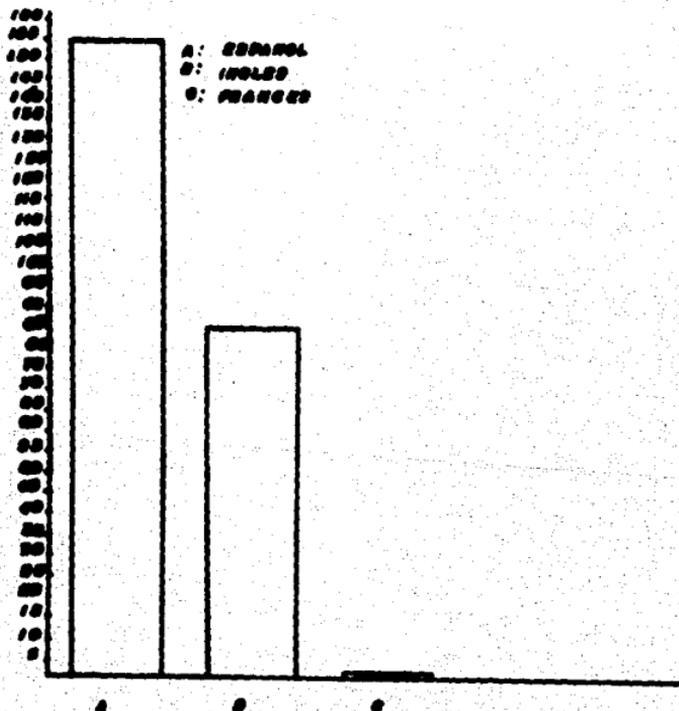
GRAFICA B PRODUCCION DE ARTICULOS CIENTIFICOS Y DE DIVULGACION

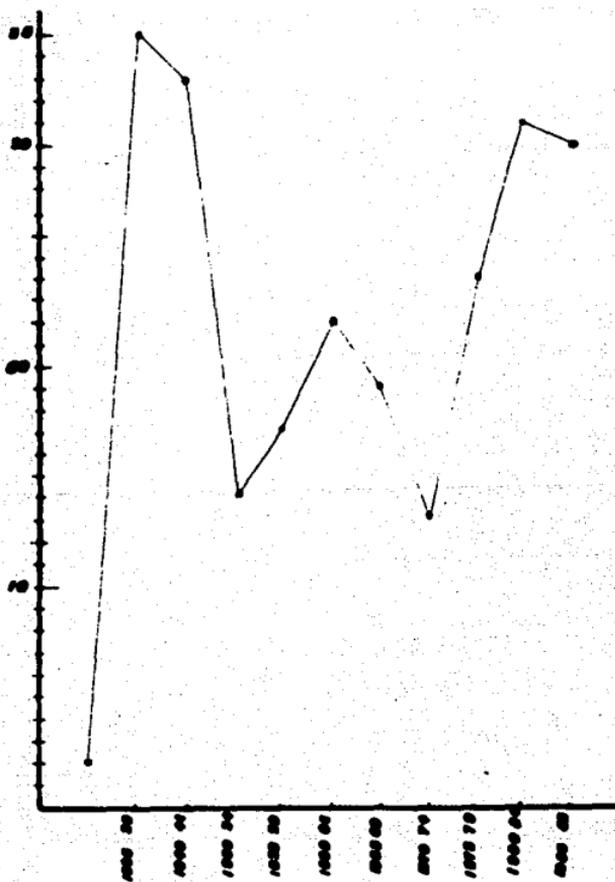
TABLA 1
AUTORIA SEGUN EL TIPO DE DOCUMENTO

T I P O	INDIVIDUAL	COLECTIVA
Articulos científicos	116	125
Articulos de divulgación	5	5
Capítulos en libros	17	10
Libros	3	5
Presentaciones en Congresos	-	3
Trabajos de revisión	-	2
No identificados	1	-
T O T A L E S	142	150

**GRAFICA 5 TIENDA DE PUBLICACION DE LOS ARTICULOS CIENTIFICOS
PRODUCIDOS POR LOS INVESTIGADORES.**



**GRAFICA 4. DISTRIBUCION DE LOS ARTICULOS
SEGUN CATEGORIA EN QUE
FUERON PUBLICADOS**



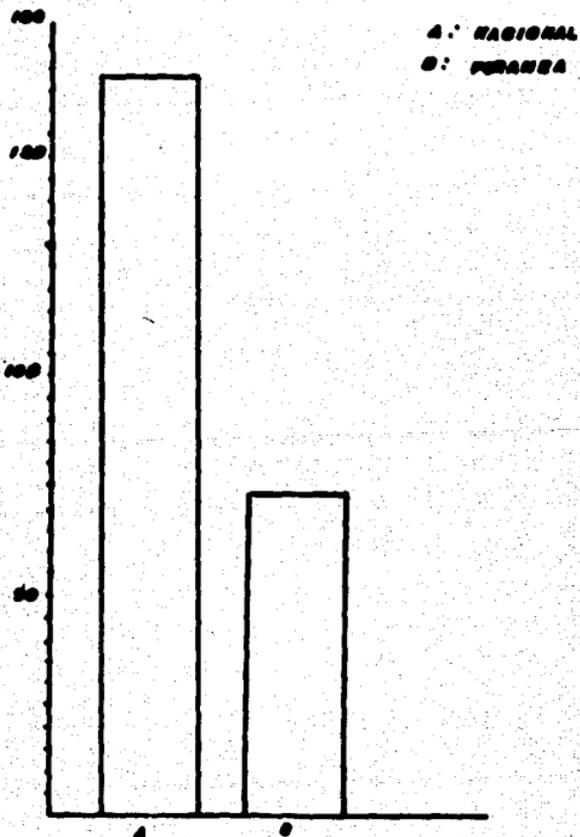
GRAFICA. 3 **ORIGEN DE LOS ARTICULOS CIENTIFICOS.**

TABLA 2

PUBLICACIONES NACIONALES EN DONDE PUBLICAN LOS INVESTIGADORES
DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA DEL DESARROLLO

T I T U L O	No. DE ARTICULOS PUBLICADOS	%
*Boletín de Estudios Médicos y Biológicos	140	83.33
Revista de Sanidad Militar	6	3.57
Archivos de Investigación Médica	4	2.38
Revista de Investigación	2	1.19
Revista Mexicana de Anestesiología	2	1.19
Salud Pública de México	2	1.19
Bioquímica	1	0.59
Biosfera	1	0.59
Boletín de Educación Química	1	0.59
Boletín Médico del Hospital Infantil	1	0.59
Estudios Nucleolares	1	0.59
Gaceta Médica de México	1	0.59
Prensa Médica Mexicana	1	0.59
Publicación Técnica	1	0.59
Revista de la Asociación Dental Mexicana	1	0.59
Revista de Investigación Clínica	1	0.59
Revista Médica del Hospital General	1	0.59
Tecnología de Alimentos	1	0.59
T O T A L E S	168	99.59

*Revista editada por el Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM.
Incluye 35 artículos en el Boletín del Laboratorio de Estudios Médicos y Biológicos y 13 artículos publicados en el Boletín de Estudios Médicos y Biológicos.

TABLA 3

PUBLICACIONES CIENTIFICAS FORANEAS EN DONDE ESCRIBEN LOS
INVESTIGADORES DEL DEPARTAMENTO

TITULO	NO. DE ARTICULOS PUBLICADOS	%
Mutation Research	8	10.95
Molecular Biochemical Parasitology	5	6.84
Connective Tissue Research	4	5.47
American Journal of Anatomy	3	4.10
Archives of Andrology	3	4.10
Biochimica et Biophysica Acta	3	4.10
Mechanisms Ageing Development	3	4.10
Virus Information Exchange	3	4.10
American Review Respiratory Disease	2	2.73
Canadian Journal of Biochemistry	2	2.73
Comparative Biochemistry Physiology	2	2.73
Environmental and Molecular Mutagenesis	2	2.73
Experimental Research	2	2.73
Hematologia	2	2.73
Journal of Chromatography	2	2.73
Laboratory Investigation	2	2.73
Analytical Biochemistry	1	1.36
Anatomical Record	1	1.36
Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique	1	1.36
Biochemical and Biophysical Research Communica- tions	1	1.36
Biology of Reproduction	1	1.36
Brain Research Bulletin	1	1.36
Cancer Research	1	1.36
Cell Differentiation	1	1.36
Chemical and Pharmaceutical Bulletin	1	1.36
Cinematography Cell	1	1.36
Clinical Immunology and Immunopathology	1	1.36
Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology	1	1.36
Cytologia	1	1.36
Developmental Biology	1	1.36
Experimental Cell Research	1	1.36
Fertility and Sterility	1	1.36
Human Pathology	1	1.36
Journal Biological Chemistry	1	1.36
Journal of Neurochemistry	1	1.36
Journal of Reproduction and Fertility	1	1.36
Life Sciences	1	1.36
Progress in Developmental Biology	1	1.36
Revue d'Hematologie	1	1.36
*Revista Latinoamericana de Microbiologia	1	1.36
School Science and Mathematics	1	1.36
T O T A L E S	73	99.6

* Publicada en México.

TABLA 4

AUTORES QUE PUBLICAN INDIVIDUALMENTE ARTICULOS CIENTIFICOS

A U T O R	No. DE ARTICULOS	1
González Guzmán Ignacio	49	42.24
Villaseñor Clemente	12	10.34
González Ramírez Jorge	9	7.75
Castañeda Morales Mario	6	5.17
Wong-Chía César	6	5.17
Merchant Larios Horacio	5	4.31
Ancira Villarreal Gaspar	3	2.58
Costero Isaac	3	2.58
Mancilla Margarita	3	2.58
Moncada U.	2	1.72
Pérez Tamayo Ruy	2	1.72
Salazar Mallen M.	2	1.72
Velez Grosco Alfonso C.	2	1.72
Alvarez Lomeli Bertha	1	0.86
Cañizares Proaño Claudio	1	0.86
Díaz de León Hernández Lino	1	0.86
Figueroa C. G.	1	0.86
González Noriega Adolfo	1	0.86
Montemayor Martínez	1	0.86
Morones S.	1	0.86
Núñez Galván Angelina	1	0.86
Soberón Hernández M.	1	0.86
Uribe Jasso E. I.	1	0.86
Vargas de la Cruz J.	1	0.86
Wajnaskaya S.	1	0.86
T O T A L E S	116	99.92

TABLA 5
CITAS DECIDIDAS SEGUN EL TIPO DE DOCUMENTO

T I P O	No. DE DOCUMENTOS CITADOS	%	CITAS NACIONALES	%	CITAS FORANEAS	%
Artículos en publicacio nes periódicas	77	87.5	19	86.36	815	91.36
Capítulos en libros	7	7.95	2	9.09	45	5.04
Libros	1	1.13	-	-	1	0.11
Presentaciones en Congresos	2	2.27	-	-	31	3.47
No identificados	1	1.13	1	4.54	-	-
T O T A L E S	88	99.98	22	99.99	892	99.98

TABLA 6
DISTRIBUCION DE CITAS SEGUN ORIGEN DE LA CITA

DOCUMENTOS CITADOS	CITAS RECIBIDAS	NACIONALES	%	FORANEAS	%
88	914	22	2.40	892	97.59

TABLA 7

**DISTRIBUCION SEGUN QUINQUENIO DE PUBLICACION Y ACUNULACION DE CITAS
EN EL QUINQUENIO**

QUINQUENIOS	NO. DE TRABAJOS CITADOS	Ø	NO. DE CITAS RECIBIDAS	Ø
1935-1939	2	2.27	3	0.32
1940-1944	-	-	-	-
1945-1949	1	1.13	14	1.53
1950-1954	-	-	-	-
1955-1959	5	5.68	14	1.53
1960-1964	11	12.5	39	4.26
1965-1969	7	7.95	143	15.64
1970-1974	12	13.63	227	24.83
1975-1979	13	14.77	247	27.02
1980-1984	24	27.27	189	20.67
1985-1988	13	14.77	38	4.15
T O T A L E S	88	99.97	914	99.95

TABLA 8
DISTRIBUCION DE PUBLICACIONES SEGUN QUINQUENIO DE APARICION Y QUINQUENIO
EN QUE FUERON CITADAS

QUINQUENIOS	No. DE TRABAJOS PUBLICADOS	%	No. DE TRABAJOS CITADOS	%
1935-1939	2	0.68	2	2.27
1940-1944	35	11.98	-	-
1945-1949	33	11.30	1	1.13
1950-1954	14	4.79	-	-
1955-1959	18	6.16	5	5.68
1960-1964	23	7.87	11	12.5
1965-1969	19	6.50	7	7.95
1970-1974	20	6.84	12	13.63
1975-1979	34	11.64	13	14.77
1980-1984	56	19.17	24	27.27
1985-1988	37	12.67	13	14.77
No identificado	1	0.34	-	-
T O T A L E S	292	99.94	88	99.97

TABLA 9
CITAS RECIBIDAS SEGUN LA AUTORIA: INDIVIDUAL Y COLECTIVA

T I P O	No. DE ARTICULOS	No. DE CITAS RECIBIDAS
Articulos en autoría individual	18	250
Articulos en cosuto- ría	105	576
T O T A L E S	123	826

TABLA 10

TABLA DE AUTORES CITADOS (AUTORIA INDIVIDUAL)

A U T O R	No. DE TRABAJOS EN AUTORIA INDIVIDUAL	CITAS RECIBIDAS	AUTOCITAS
Alvarez Lomelí Bertha	1	2	-
Castañeda Morales Mario	1	14	1
González Guzmán Ignacio	3	4	-
González Ramírez Jorge	4	21	-
Merchant Larios Horacio	4	118	5
Pérez Tamayo Ruy	2	66	6
Salazar Mallén M.	1	14	-
Velez Orozco A. C.	1	5	-
Wong-Chía César	1	2	-
T O T A L E S	18	246	12

TABLA 11

REVISTAS CITADAS

TITULO	No. de Artículos publicados	No. de Citas recibidas	Promedio Artículos/Citas
Laboratory Investigation	2	92	46
Human Pathology	1	79	79
Developmental Biology	1	77	77
Molecular and Biochemical Parasitology	5	64	12.8
Biochimica et Biophysica Acta	3	52	17.3
*Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	14	46	3.2
Archives of Andrology	3	44	14.6
Biochemical and Biophysical Research Communications	1	42	42
American Journal of Anatomy	2	34	17
Biology of Reproduction	1	32	32
Connective Tissue Research	2	27	13.5
Fertility and Sterility	1	22	22
Chemical and Pharmaceutical Bulletin	1	21	21
Annales de Biologie Animale	1	19	19
Biochimica Biophysica Cancer Research	1	16	16
Canadian Journal of Biochemistry	1	13	13
Journal of Neurochemistry	1	12	12
Mechanism of Aging and Development	2	12	6.2
Mutation Research	6	11	1.8
Cytologia	1	12	12
Experimental Cell Research	1	12	12
Journal of Reproduction and Fertility	1	9	9
Cell Differentiation	1	8	8
*Archivos de Investigación Médica	2	11	5.5
Cinematography Cell	1	7	7
Comparative Biochemistry and Physiology	2	7	3.5
Life Sciences	1	6	6
Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology	1	5	5
Biometrical Record	1	4	4
Journal of Chromatography	1	4	4
Progress in Developmental Biology	1	4	4
Revue d'Hematologie	1	4	4
American Review of Respiratory Disease	2	3	1.5
Analytical Biochemistry	1	3	3
Clinical Immunology and Immunopathology	1	3	3
*Boletín de Estudios Médicos y Biológicos	2	1	0.5
Brain Research Bulletin	1	2	2
Environmental and Molecular Mutagenesis	1	2	2
Environmental Research	1	2	2
Estadística Nuclear	1	2	2
Ciencia y Tecnología	1	1	1
*Gaceta Médica de México	1	1	1
*Revista de Investigación Clínica	1	1	1
TOTALES	77	814	

*Publicaciones Nacionales.

TABLE 12

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: CASTAÑEDA ROSALES MARCO

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	NO. DE TRABAJOS	NO. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Biochimica et Biophysica Acta	1967	1	3	32	18.28	1	4.3
Biochemical and Biophysical Research Communications	1968	1	2	41	23.4	1	4.3
Biochimica et Biophysica Acta	1968	1	2	3	1.7	1	4.3
Analytical Biochemistry	1971	1	3	3	1.7	-	-
Journal of Chromatography	1972	1	2	4	2.2	-	-
Gene Expression and its regulation	1973	1	2	1	0.5	-	-
Ciencia y Tecnología	1975	1	4	1	0.5	-	-
Canadian Journal of Biochemistry	1980	1	3	13	7.4	-	-
Molecular and Biochemical Parasitology	1981	1	3	14	8	2	8.6
Molecular and Biochemical Parasitology	1981	1	3	28	16	5	21.7
Journal of Neurochemistry	1981	1	2	10	5.7	3	13
Comparative Biochemistry and Physiology	1983	1	5	3	1.7	1	4.3
Molecular and Biochemical Parasitology	1983	1	2	3	1.7	2	8.6
Molecular and Biochemical Parasitology	1983	1	3	3	1.7	2	8.6
Mechanisms Ageing Development	1983	1	2	8	4.1	2	8.6
Mechanisms Ageing Development	1984	1	2	1	0.5	1	4.3
Mechanisms Ageing Development	1986	1	3	1	0.5	-	-
Comparative Biochemistry and Physiology	1988	1	3	2	1.1	1	4.3
Molecular and Biochemical Parasitology	1988	1	3	4	2.2	1	4.3
TOTALES		19		175		23	

TABLE 13

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: CASTRO CLEMENTINA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Molecular Biochemical Parasitology	1981	1	3	28	9.33	5	1.66
Molecular Biochemical Parasitology	1981	1	3	14	4.6	2	0.66
Comparative Biochemistry and Physiology	1988	1	3	2	0.66	1	0.33
TOTALES		3		44		8	

TABLA 14

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: CONTINIS DE NAVA CRISTINA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	NO. DE TRABAJOS	NO. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Environmental Research	1979	1	14	2	14.28	-	-
Mutation Research	1983	1	5	1	7.14	-	-
Mutation Research	1986	1	6	4	28.57	1	25
Manejo de Desechos Industriales	1987	1	3	1	7.14	-	-
Mutation Research	1987	1	5	3	21.42	1	25
Mutation Research	1987	1	5	-	-	1	25
Environmental and Molecular Mutagenesis	1988	1	9	2	14.28	-	-
Mutation Research	1988	1	5	1	7.14	1	25
TOTALES		8		14		4	

TABLA 15

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: DIAS DE LEON MENDOZA LINO

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Cancer Research	1979	1	6	12	30	4	33.33
Molecules Cells and Parasites	1980	*.5	5	12	30	-	-
American Reviews Respiratory Diseases	1981	1	5	-	-	2	16.66
American Reviews Respiratory Diseases	1982	1	6	-	-	1	8.33
Archivos de Investigación Médica	1982	1	5	3	7.5	4	33.33
Archivos de Investigación Médica	1982	*.5	4	4	10	-	-
Brain Research Bulletin	1986	1	7	2	5	-	-
Clinical Immunology and Immunopathology	1988	*.5	5	3	7.5	-	-
Molecular and Biochemical Parasitology	1988	1	3	4	10	1	8.33
T O T A L E S		7.5		40		12	

*Artículos en colaboración con otro departamento.

TABLA 16

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: ESPINOSA AGUIRRE JAVIER

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	NO. DE TRABAJOS	NO. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Mutation Research	1983	1	5	1	16.66	-	-
Sister Chromatid Exchange	1984	1	5	1	16.66	3	60
Mutation Research	1987	1	5	3	50	1	20
Mutation Research	1988	1	5	1	16.66	1	20
T O T A L E S		4		6		5	

TABLE 17

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: GALVAS SILVIA CAROLINA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Comparative Biochemistry and Physiology	1983	1	5	3	75	1	100
Mechanisms Ageing and Development	1986	1	3	1	25	-	-
TOTALES		2		4		1	

Tabla 10

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: GARCIA G.

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	NO. DE TRABAJOS	NO. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Sister Chromatid Exchanges	1984	1	5	1	100	3	100
TOTALES		1		1		3	

TABLA 19

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: GARCIA L.

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Mutation Research	1983	1	5	1	50	-	-
Mutation Research	1988	1	5	1	50	1	100
TOTALES		2		2		1	

TABLE 20

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: GONZALES GUSMAN IGNACIO

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1961	1	3	1	33.33	-	-
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1962	1	3	1	33.33	-	-
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1963	1	3	1	33.33	-	-
TOTALES		3		3		-	

Tabla 21

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: GONZALEZ RAMIREZ JORGE

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	NO. DE TRABAJOS	NO. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1959	1	3	6	60	-	-
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1959	1	3	1	10	-	-
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1964	1	3	1	10	-	-
Boletín de Estudios Médicos y Biológicos	1970	1	3	2	20	-	-
TOTALES		4		10		-	

TABLE 22

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: GUERRA DE GONZALEZ OFELIA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1961	1	3	1	25	-	-
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1962	1	3	1	25	-	-
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1963	1	3	1	25	-	-
Boletín de Estudios Médicos y Biológicos	1970	1	3	1	25	-	-
TOTALES		4		4		-	

TABLE 23

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: GUESSAN P.

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Mutation Research	1966	1	5	1	100	1	100
TOTALES		1		1		1	

TABLE 24

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: SERRANDEZ ROBERTO

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Molecular Biochemical Parasitology	1981	1	3	28	66.66	5	45.45
Molecular Biochemical Parasitology	1983	1	3	3	7.14	2	18.18
Molecular Biochemical Parasitology	1983	1	2	3	7.14	2	18.18
Cold Spring Harbor Symposia Quantitative Biology	1980	1	10	4	9.52	1	9.09
Molecular Biochemical Parasitology	1980	1	3	4	9.52	1	9.09
TOTALES		5		42		11	

TABLA 25

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: MERCHANT LARIOS HORACIO

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
American Journal of Anatomy	1972	1	2	22	7.85	1	3.57
Fertility and Sterility	1976	1	5	17	12.14	5	17.85
Biology of Reproduction	1977	1	5	30	21.42	2	7.14
Life Science	1977	1	5	5	3.57	1	3.57
Annales de Biologie Animale Biochimie	1979	1	2	17	12.14	1	3.57
Cellular Differentiation	1979	1	2	8	5.71	-	-
Journal Reproduction and Fertility	1979	1	2	8	5.71	1	3.57
Archives of Andrology	1980	1	5	24	17.14	8	28.57
Anatomical Record	1981	1	2	4	2.85	-	-
Archives of Andrology	1981	1	4	4	2.85	1	3.57
Development and Function	1981	1	2	2	1.42	1	3.57
Eleventh International Congress of Anatomy	1981	1	2	4	2.85	-	-
Revista de Investigación Clínica	1982	1	3	-	-	1	3.57
Boletín de Estudios Médicos y Biológicos	1983	0.5	8	1	0.71	-	-
Archives of Andrology	1984	1	5	3	2.14	4	14.28
Progress in Developmental Biology	1985	1	2	2	1.42	2	7.14
T O T A L E S		15.5		140		28	

167

*Artículos en colaboración con otros departamentos.

TABLE 26

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: MONTESO REGINA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Sister Chromatid Exchanges	1984	1	5	1	14.28	3	60
Mutation Research	1986	1	6	4	57.14	1	20
Mutation Research	1987	1	5	-	-	1	20
Environmental and Molecular Mutagenesis	1988	1	9	2	28.57	-	-
TOTALES		4		7		5	

TABLE 27

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: NAVA GABRIEL

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Molecular Biochemical Parasitology	1983	1	3	3	100	2	100
TOTALES		1		3		2	

TABLA 28

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: NUÑEZ GALVAN ANGELINA

T I T U L O	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1959	1	3	1	11.11	-	-
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1959	1	3	6	66.66	-	-
Boletín de Estudios Médicos y Biológicos	1970	1	3	2	22.22	-	-
T O T A L E S		3		9		-	

TABLE 29

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: ORTEGA JAVIER

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Comparative Biochemistry and Physiology	1983	1	5	3	100	1	100
TOTALES		1		3		1	

Tabla 30

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: ORTIS ROSA MARIA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1964	1	3	1	100	-	-
TOTALES		1		1		-	

TABLE 31

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: OSTROFSKY MEGHAN PATRICIA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Sister Chromatid Exchanges	1984	1	5	1	14.28	3	60
Mutation Research	1986	1	6	4	57.14	1	20
Mutation Research	1987	1	5	-	-	1	20
Environmental and Molecular Mutagenesis	1988	1	9	2	28.57	-	-
TOTALES		4		7		5	

TABLE 32

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: PEREZ TAMAYO BUY

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Injury Inflammation and Immunity	1964	1	2	5	3.24	5	41.66
Laboratory Investigation	1968	1	15	35*	22.72	-	-
Human Pathology	1970	1	2	79	51.29	-	-
Proceedings Social Experimental Biology and Medicine	1971	1	2	27	17.53	1	8.33
Proceedings Social Experimental Biology and Medicine	1973	1	2	3	1.94	-	-
Connective Tissue Research	1974	1	2	5	3.24	6	50
TOTALES		6		154		12	

*Más una cita anónima.

TABLA 33

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: FULIDO VILLEGAS ISMA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1961	1	3	1	33.33	-	-
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1962	1	3	1	33.33	-	-
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1963	1	3	1	33.33	-	-
TOTALES		3		3		-	

TABLE 34

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: SUBIO LIGHTBOURN JULIETA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Chemical and Pharmaceutical Bulletin	1975	1	6	18	52.94	3	75
Canadian Journal Biochemistry	1980	1	3	13	38.23	-	-
Comparative Biochemistry and Physiology	1983	1	5	3	8.82	1	25
TOTALES		3		34		4	

TABLE 35

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: RANCHES MARIA DEL CARMEN

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1964	1	3	1	100	-	-
TOTALES		1		1		-	

TABLE 36

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: SOTO HORTENSIA

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
American Review Respiratory Diseases	1981	1	5	-	-	2	33.33
Archivos de Investigación Médica	1982	1	5	3	100	4	66.66
TOTALES		2		3		6	

TABLE 37

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: VARGAS RUCIO

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Journal of Neurochemistry	1981	1	2	10	50	3	50
Mechanisms Ageing Development	1983	1	2	8	40	2	33.33
Mechanisms Ageing Development	1984	1	2	1	5	1	16.66
Mechanisms Ageing Development	1985	1	3	1	5	-	-
TOTALES		4		20		6	

TABLE 38

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: VEGA S. G.

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	NO. DE TRABAJOS	NO. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Mutation Research	1968	1	5	1	100	1	100
TOTALES		1		1		1	

Tabla 39

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: VELEZ GROSCO A. C.

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	NO. DE TRABAJOS	NO. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1966	1	3	1	100	-	-
TOTALES		1		1		-	

TABLE 40

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: WONG-CHIA CESAR

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJO	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUTOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1959	1	3	1	100	-	-
TOTALES		1		1		-	

TABLA 41

PRODUCCION EN AUTORIA COLECTIVA DE: ZUÑIGA M.

TITULO	AÑO DE PUBLICACION	No. DE TRABAJOS	No. DE AUTORES QUE INTERVIENEN	CITAS	%	AUOCITAS	%
Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos	1959	1	3	6	100	-	-
TOTALES		1		6		-	

FIGURA 1. REDES DE COLABORACION.

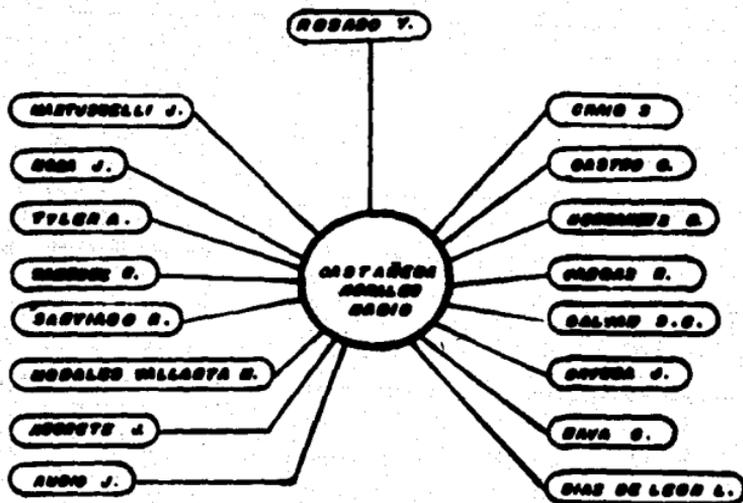


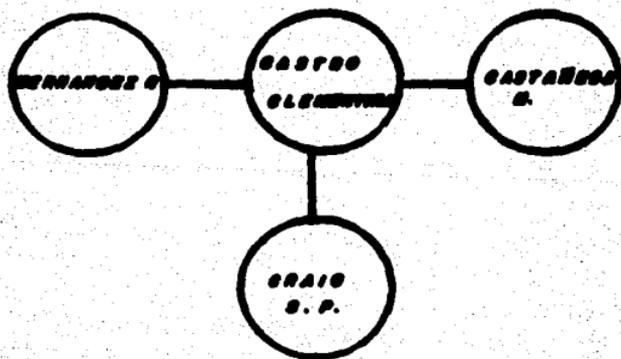
FIGURA 2 REDES DE COLABORACION

FIGURA 3 RED DE COLABORACION

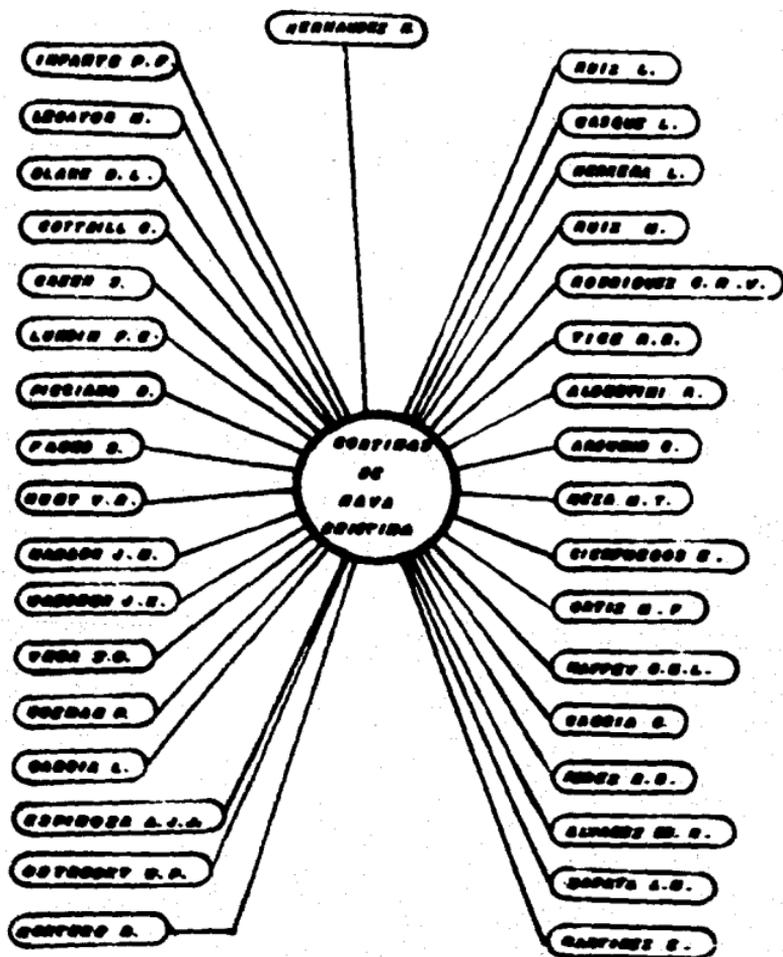
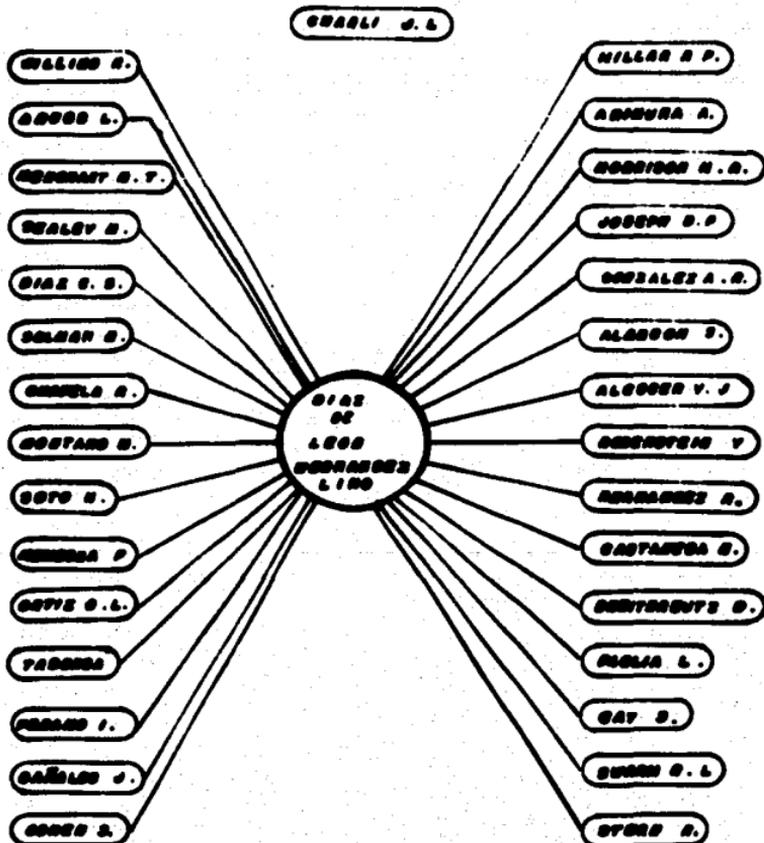


FIGURA 6 REDES DE COLABORACION



THESE ARE THE RESULTS OF THE

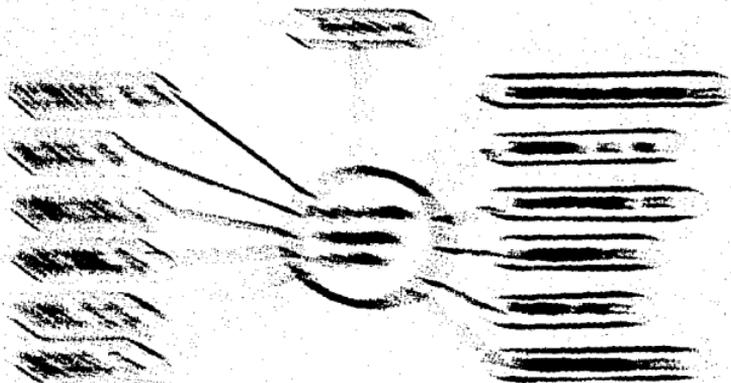


FIGURA 6 REDES DE COLABORACION

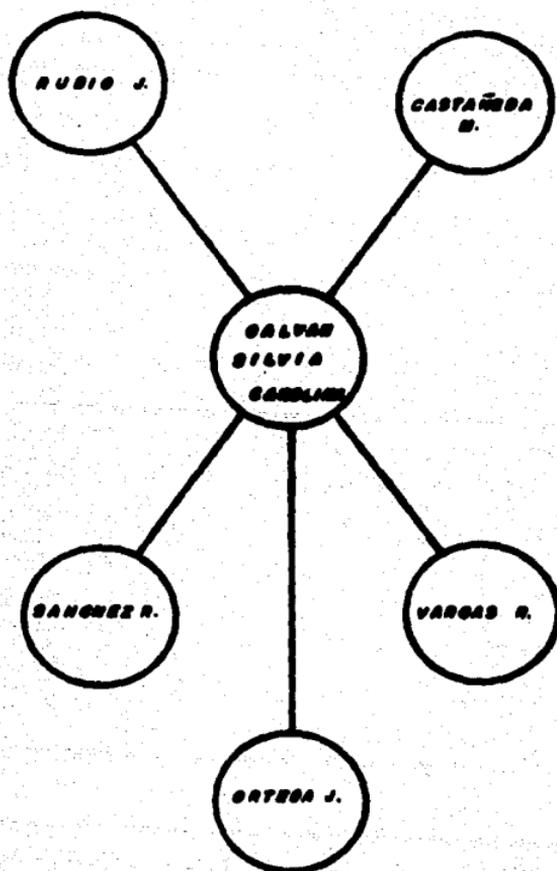


FIGURA 7. REDES DE COLABORACION

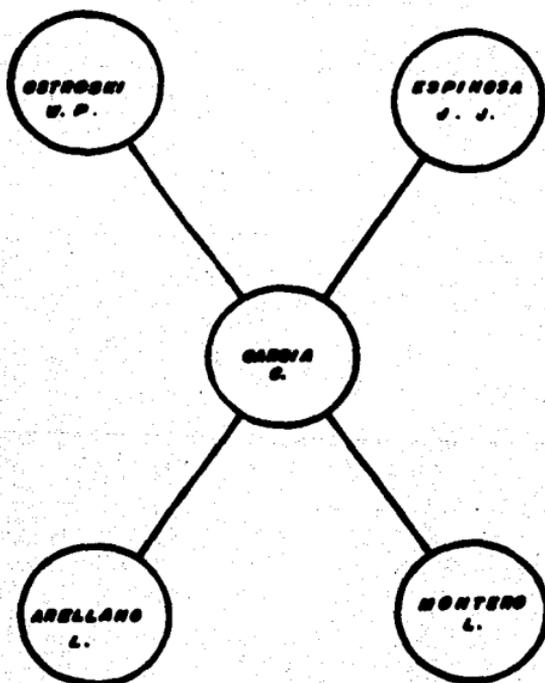


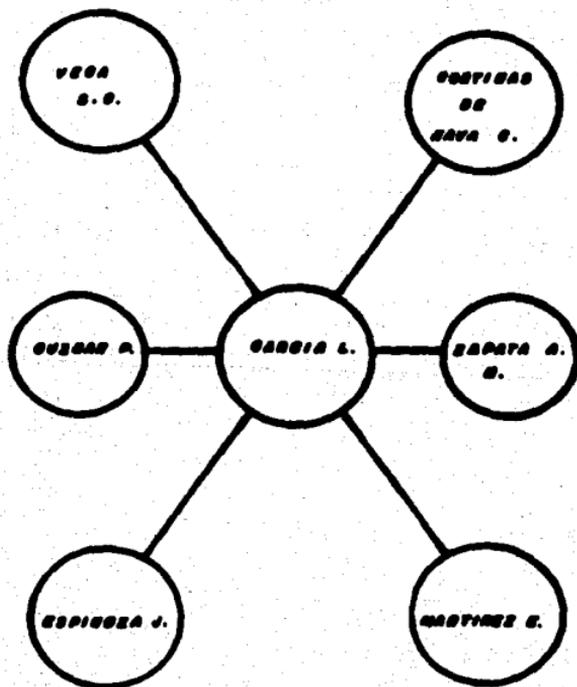
FIGURA 6. REDES DE COLABORACION

FIGURA 9. REDES DE COLABORACION

FIGURA 10. REDES DE COLABORACION

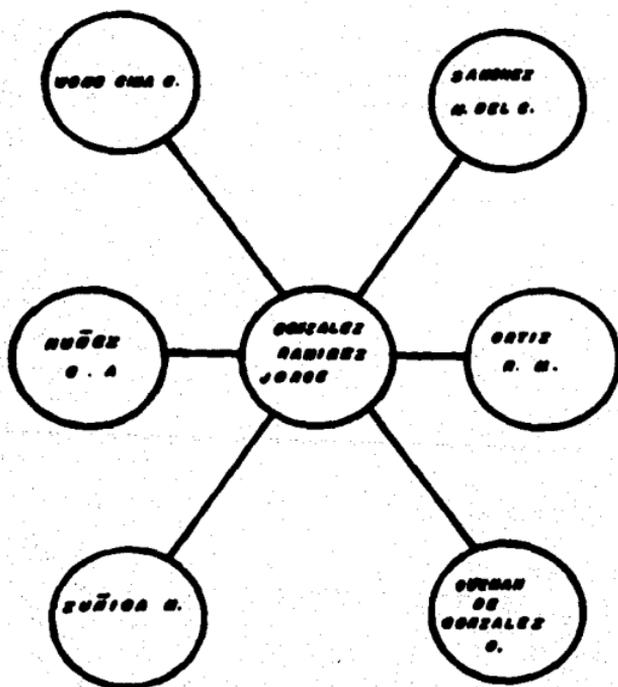


FIGURA 11. REDES DE COLABORACION

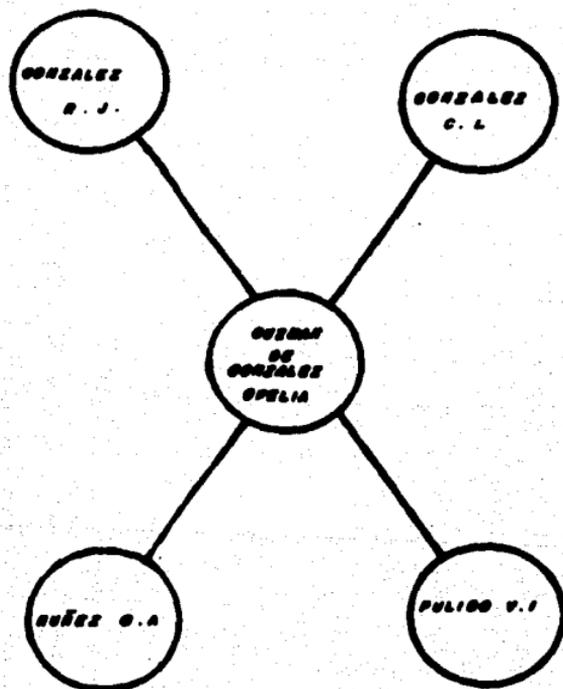


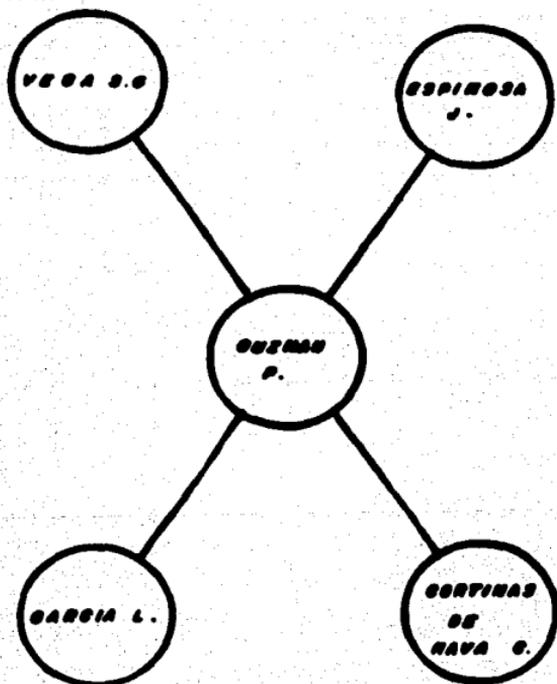
FIGURA 12 REDES DE COLABORACION

FIGURA 13 REDES DE COLABORACION

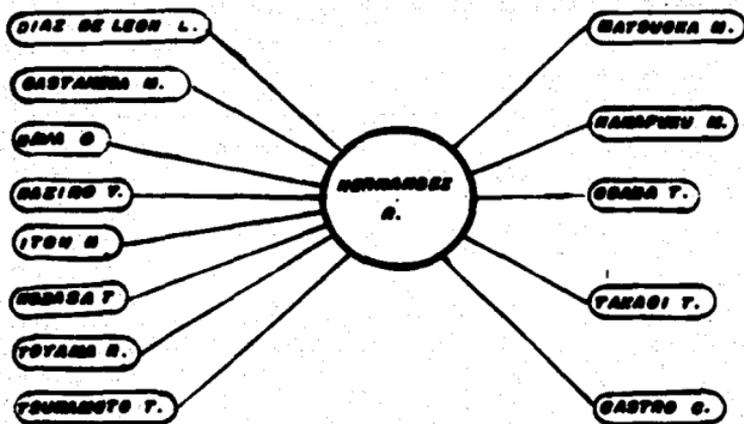
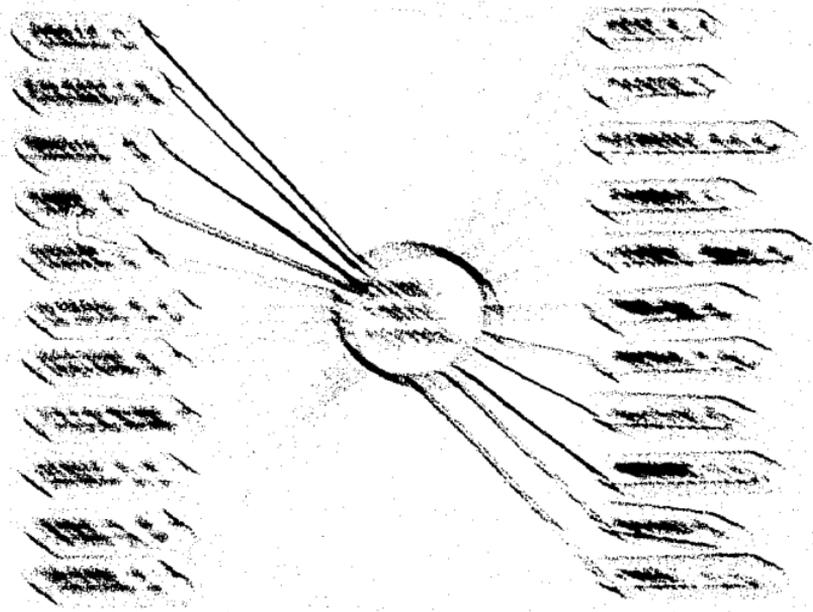


TABLE OF CONTENTS OF THE REPORT



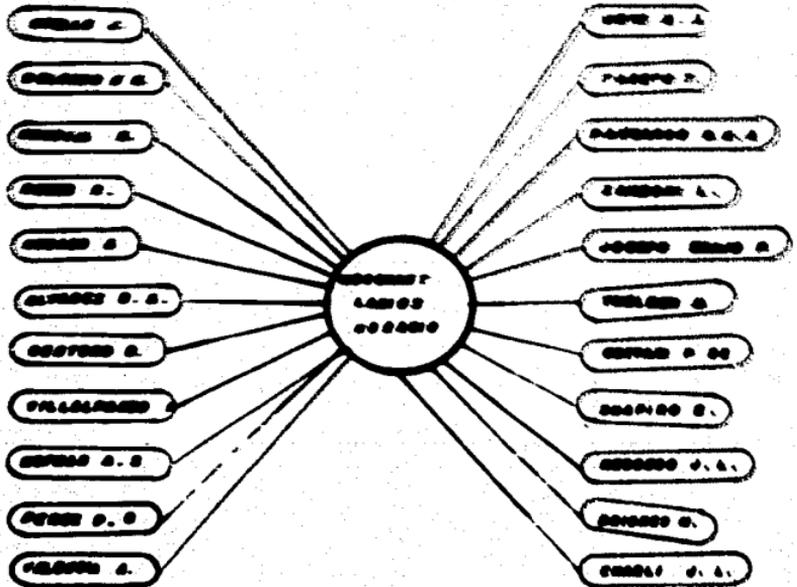


FIGURA 18 REDES DE COLABORACION

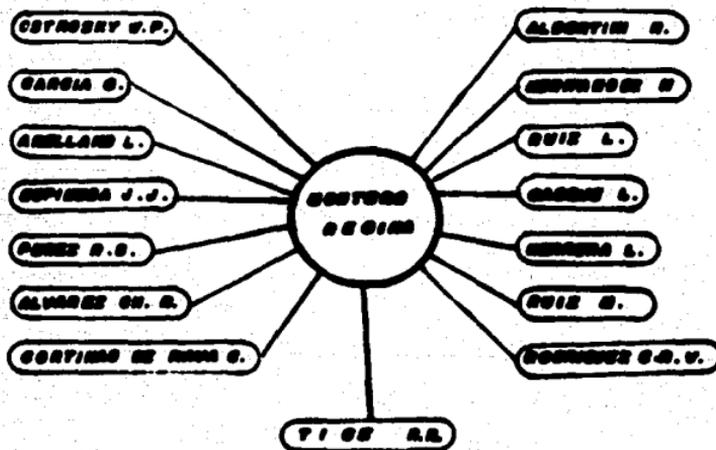


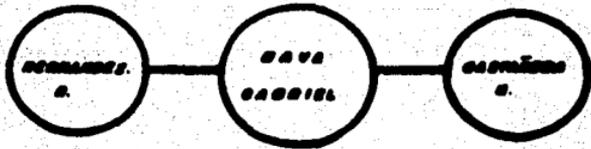
FIGURA 10 REDES DE COLABORACION

FIGURA 17.
REDES DE COLABORACION

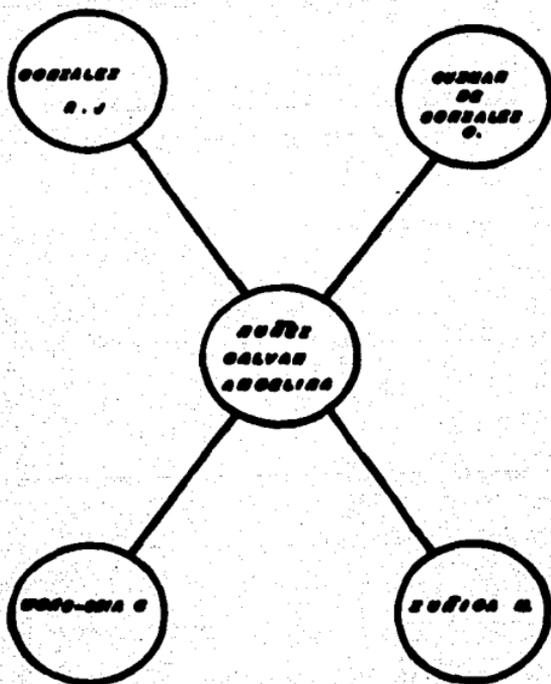


FIGURA 10. REDES DE COLABORACION

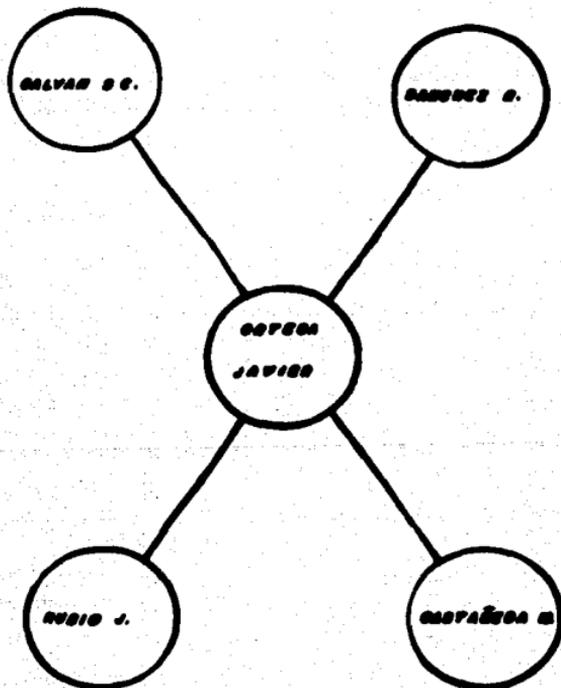


FIGURA 10. REDES DE COLABORACION

FIGURA 20 REDES DE COLABORACION

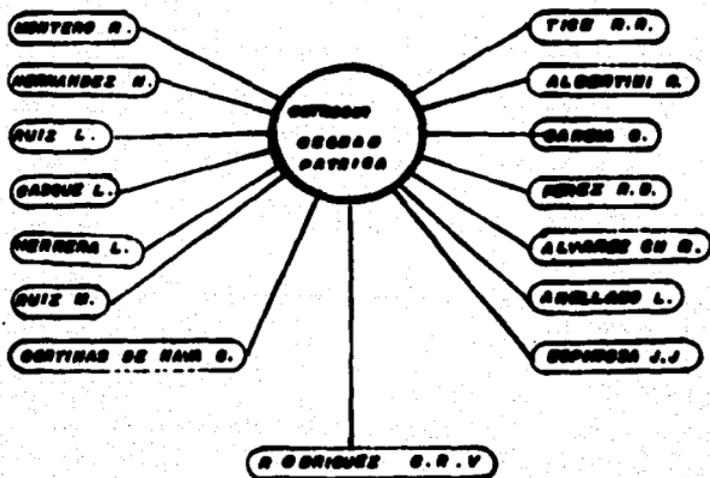


FIGURA 21. SERIE DE COLABORACION

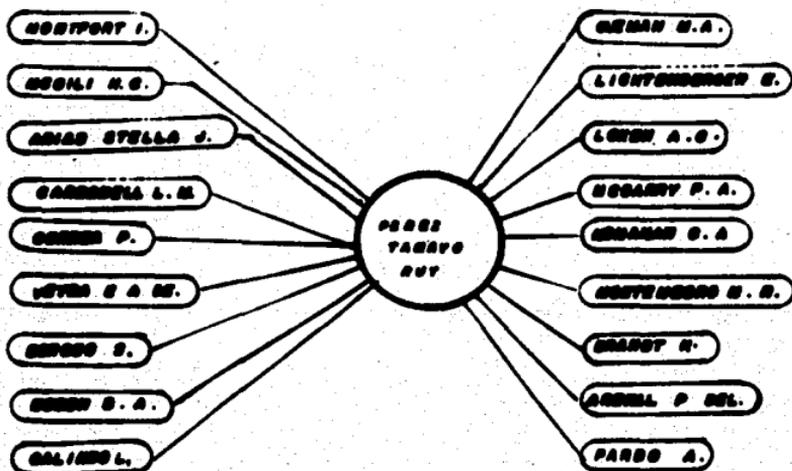


FIGURA 22. REDES DE COLABORACION

FIGURA 23. REDES DE COLABORACION.

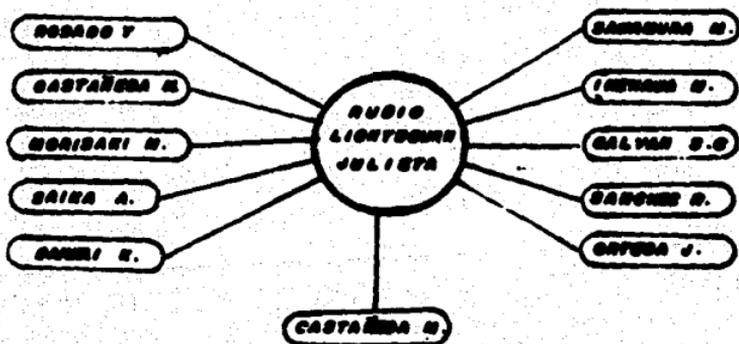


FIGURA 10 MODOS DE COLABORACION



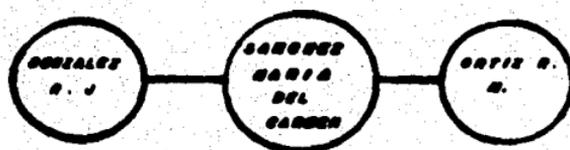
FIGURA 10 MODOS DE COLABORACION

FIGURA 23 REDES DE COLABORACION

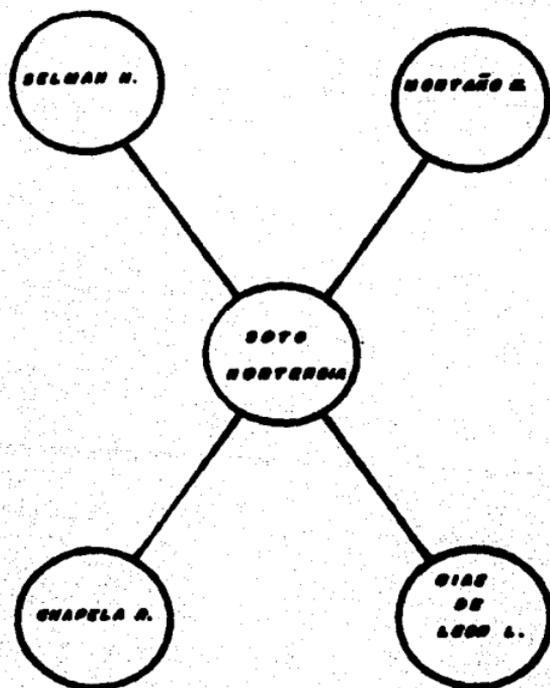


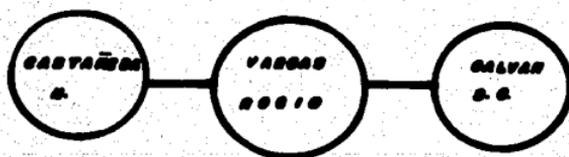
FIGURA 20 REDES DE COLABORACION

FIGURA 27.
REDES DE COLABORACION

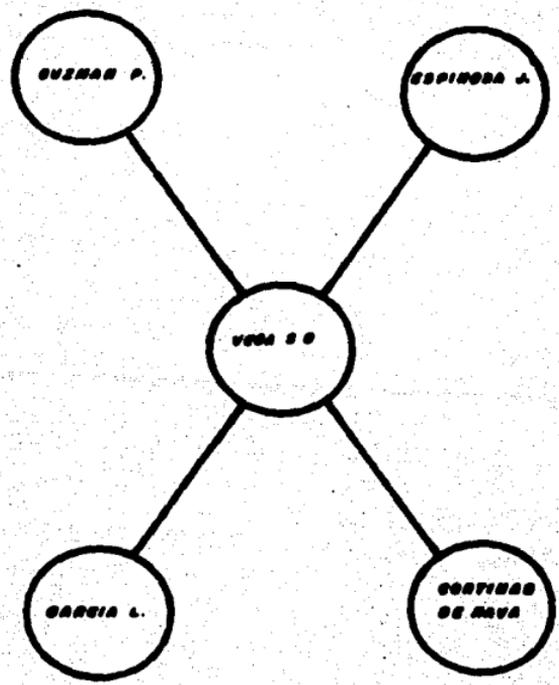


FIGURA 26 REDES DE COLABORACION

FIGURA 20. REDES DE COLABORACION

FIGURA 30 REDES DE COLABORACION

6. DISCUSION

Al concluir con la presente tesis es importante señalar el significado de nuestro hallazgo.

Esta tesis es sólo un intento de reunir una pequeña porción de la producción científica del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, pues únicamente abarcó el Departamento de Biología del Desarrollo, aunque sí cubre un periodo de estudio amplio que va de 1942 a 1988 es importante señalar que algunos o varios trabajos se omitieron por no haberse localizado y por ello puede observarse limitaciones en esta investigación.

La bibliometría constituye indicadores que permiten dar un panorama del desarrollo de la investigación científica, sin embargo, muestran algunas limitaciones de la actividad científica.

El total de trabajos publicados por el Departamento de Biología del Desarrollo de 1942 a 1988 fue de 292, aunque este número suele ser poco para algunos, es importante señalar que de los 88 trabajos citados se recibieron un total de 914 citas. Podemos inferir que estas investigaciones han sido empleadas por muchos otros investigadores del país y del extranjero. Se puede afirmar que las investigaciones que se hacen en este Departamento son de especial importancia para sus pares.

Aunque sí resulta prematura afirmar que el número de -

citas otorgadas a estos trabajos sea el total, pues es de esperarse que los trabajos, en especial los de los últimos años se les llegue a otorgar un buen número de citas antes de que lleguen a la obsolescencia.

De las revistas en donde publican los investigadores, - el Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos, editado por el IIBM, fue el que captó más artículos del Departamento tanto en número como también en el número de citas que recibió.

Esto es, se publicaron 140 artículos de los cuales 14 - fueron citados, otorgándoseles 46 citas; es importante resaltar el hecho de que el Boletín figuró entre las primeras 10 revistas (60. lugar) citadas, al lado de revistas nacionales y - foráneas. Se puede tomar esto como una evidencia de la calidad de esta revista y de la difusión que ha tenido en el extranjero.

En relación a los autores que escriben en autoría individual se tienen 18 trabajos con 258 citas recibidas y en coautoría 105 trabajos con 576 citas, con esto se puede inferir - que los investigadores del Departamento trabajan en grupos determinados más que individualmente y que en forma colectiva - son más reconocidos por sus pares.

Aunque en su mayoría los resultados se presentan en tablas y figuras de carácter individual, esto no significa que - tal o cual investigador sea mejor que otro. Lo que se trató -

de hacer es tener un seguimiento de cada uno de los investigadores que pertenecen o pertenecieron al Departamento.

Esta tesis presentó sólo una visión parcial del desempeño del Departamento de Biología del Desarrollo, sin embargo - consideramos que es mejor tener esta visión parcial que ninguna panorámica de éste.

9. CONCLUSIONES

Del estudio desarrollado en la presente tesis se des- -
prenden las siguientes conclusiones y comentarios:

1. En México, las causas que originaron el avance cien-
tífico fueron: los cambios sociales ocurridos en el país, inmí-
graciones de investigadores de otros países, la creación de -
universidades, institutos y centros de investigación.

Tanto en México como en otros países, el desarrollo - -
científico y en particular la investigación ha sido diferente,
han influido varios elementos tanto económicos como culturales;
en nuestro país los cambios sociales como por ejemplo la Revo-
lución; las diversas inmigraciones de investigadores de otros
países como España (con su guerra civil); la creación de uni-
versidades e instituciones de investigación han influido en -
nuestro país para que exista un desarrollo científico.

2. La investigación biomédica en México se inició con
Miguel Jiménez.

Su contribución fue la evacuación del absceso amebiano
de hígado.

3. Los conocimientos que genera la investigación biomé-
dica son la base de la medicina científica, además de ser la -
más prolífica en cuestiones de información.

Además de ser la más política requiere un alto grado de

actualización oportuna. (1)

4. La UNAM ha brindado amplio apoyo a las actividades de investigación, pues aquí trabajan aproximadamente la cuarta parte del total de los científicos del país.

Según el estudio realizado por Ayala Castañera (2) y colaboradores, indican que de los 9,000 científicos que existen en el país la cuarta parte labora dentro de instalaciones de la UNAM.

5. El IIBM es una de las dependencias de la UNAM que tiene una contribución sobresaliente de publicaciones en el área biomédica y de salud.

6. La bibliometría sirve para construir indicadores que hacen posible saber hacia dónde va la investigación.

7. La forma de publicar de los investigadores del IIBM han cambiado pues se ha incrementado el número de publicaciones en revistas extranjeras.

8. Las referencias son una fuente de información poderosa, pues proporcionan una gran cantidad de datos -en el título, fuente, autores, etc.- además de establecer relaciones entre documentos.

9. Los índices de citas son de gran utilidad para relacionar documentos.

10. Los nuevos conocimientos plasmados en publicacio--

nes se basan o se construyen sobre las contribuciones científicas anteriores.

11. El valor que tiene un documento científico puede ser dado por la utilidad que proporciona a la comunidad científica o a la influencia que tiene sobre ésta.

El impacto es en muchos casos difícil de medir con precisión, pero la cita proporciona un punto de partida para hacer una estimación.

12. Las citas son indicadores que proporcionan una medida objetiva de uso, porque refleja el efecto que produce un documento en la comunidad científica.

13. El hecho de que un científico no sea citado no significa que sea malo, pues existen ciertas barreras que lo impiden, por ejemplo factores relacionados con su objeto de estudio.

14. El artículo científico es el principal canal de comunicación de los investigadores del Departamento de Biología del Desarrollo, los cuales en su mayoría han sido escritos en español.

15. La autoría colectiva es la forma de organización del trabajo científico más practicada por esta comunidad.

16. Los investigadores del Departamento de Biología del Desarrollo han empleado un mayor número de revistas nacio-

nales para publicar sus trabajos.

17. El Boletín del Instituto de Estudios Médicos y Biológicos -editado por el IISM- es la publicación científica nacional en donde publicaron más trabajos; además de ser la revista nacional más citada ocupando el 6o. lugar de la tabla general.

18. El Departamento ha recibido más citas foráneas - que nacionales, aquí se muestra el carácter de frontera que tienen las investigaciones llevadas a cabo en el Departamento.

19. El Dr. Horacio Merchant Laríos es el investigador del Departamento de Biología del Desarrollo que más citas ha recibido individualmente.

20. El Dr. Mario Castañeda Morales es el investigador que, publicando trabajos colectivos, ha recibido un mayor número de citas.

21. Los datos obtenidos en el presente estudio no son los finales, se pueden continuar y enriquecer con otras variables, además de contar con otros aspectos no incluidos.

R E F E R E N C I A S

- 1.- MACIAS CHAPULA, C.A. "Perspectivas de la información biomédica en México". -- p. 72. -- Salud Pública de México. -- Vol. 26, No. 3 (1984).
- 2.- AYALA CASTAÑARES, A., Mendoza de Flores Rebeca, Nieto - Ramírez José A., Ortega de Sepúlveda Diana Cecilia. "Estructura y evolución de la investigación científica". -- p. 40. -- Ciencia y Desarrollo -- No. 34 (1980).