



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

## “Historia de la Inmunología en México”

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G O

P R E S E N T A:

**LILIANA REYES GRANDE**

DIRECTOR DE TESIS: Dr. ISMAEL LEDESMA MATEOS

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. MÉX.

Noviembre, 2016





Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

La tesis “Historia de la Inmunología en México” fue elaborada con el apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM dentro del Proyecto “La biología experimental mexicana: Las dinámicas históricas y sociológicas que la conforman”. Proyecto IN307714

Responsable del proyecto y director de la tesis:

Dr. Ismael Ledesma Mateos

## **Agradecimientos**

Al Dr. Ismael Ledesma Mateos, director de esta tesis por sus conocimientos y su paciencia y a mis asesores Dra. Martha Salcedo, Dr. Ignacio Peñalosa, Dra. Gloria Paniagua, Mtro. Ramón Víctor Moreno, por su tiempo e instrucción para que fuera de este un buen trabajo

Al Dr. Luis Jiménez Zamudio por los archivos fotográficos e información brindada, así también al Dr. Boris Calderón y al departamento de Biología celular del CINVESTAV en especial a Refugio, María Luisa y al Dr. Saúl Villa Treviño por su tiempo y facilidades en la obtención de los recursos bibliográficos para este trabajo

Al Dr. Antonio Lazcano Araujo por seguir mi desarrollo académico y brindarme su apoyo y consejos siempre

A mi familia que permaneció constante a lo largo de mi formación académica y especialmente a Irma que fue y es la base de cada logro que he obtenido

A la maestras Norma García Saldivar, María Reyes y Georgina Castillo por sus recomendaciones y su sostén en los aspectos profesionales y personales

A mis entrañables amigos Jorge, Andrés, Itzel y Diego que desde el CCH fueron mi base para seguir adelante en mis proyectos, así mismo a mis amigos y compañeros de la facultad en especial a Mireya, Andrea, Edwin, Alberto, Irene, Karen, Mariana, Ernesto, Adriana y Efrain que estuvo conmigo en esta última etapa.

Y como un agradecimiento especial al maestro José Gómez Romero por todo su apoyo, cariño, consejos y enseñanzas a largo de mi vida como universitaria, a usted que forma parte ya de mi familia gracias infinitas.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES .....	13
CAPÍTULO 1. PRECURSORES DE LA INMUNOLOGÍA EN MÉXICO.....	17
CAPÍTULO 2. CONTINUACIÓN DEL DESARROLLO DE LA INMUNOLOGÍA EN MÉXICO A PARTIR DE LAS INVESTIGACIONES DERIVADAS DE ESTA DISCIPLINA.....	36
DISCUSIÓN.....	50
CONCLUSIÓN.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	58
ANEXO 1 .....	65
ANEXO 2 .....	66

## Resumen

La concreción de la compleja relación entre lo epistemológico, conceptual y sociológico, político e institucional se da por medio disciplinas y estas su vez no sólo conciernen a las instituciones y profesiones, sino también a los cuerpos humanos, de manera que visualiza las disciplinas como estructuras científicas.

Por otro lado es de suma importancia tocar el tema de que la historia de una ciencia o disciplina no es solamente un documento interpretativo, sino fundamentando la historia como un tratado metodológico “arqueológico”, analítico de los sistemas de pensamiento y conocimiento.

El inicio de la inmunología en México fue basado en la necesidad de la búsqueda de mecanismos fisiológicos de la función inmunitaria. Sus primeros pasos en México se dan en el siglo XIX con la llegada de la vacuna contra la viruela y posteriormente la antirrábica, pero no fue hasta una década después y comenzando el siglo XX que se formalizó el estudio de esta disciplina con su institucionalización.

Después de lo antes mencionado y su profesionalización con la creación del posgrado en inmunología y su posterior certificación por el Consejo Nacional y Ciencia y tecnología (CONACYT) se comenzó a dar un creciente interés por los estudiantes en aras hacia la investigación.

En este trabajo se da un esbozo general de la llegada de la inmunología como una nueva disciplina de estudio en el país, así mismo la situación actual y un ligero enfoque hacia el futuro de la investigación en esta materia.

## Introducción

El termino inmunidad como hoy lo conocemos deriva de la palabra latina *inmunitas* que hacía referencia a la protección frente a procesos legales que disfrutaban los senadores romanos mientras permanecían en el ejercicio de su cargo<sup>1</sup>. Históricamente, el termino inmunidad ha hecho referencia a la protección frente a la enfermedad y de forma más específica, frente a enfermedades infecciosas.

Sin embargo para que este concepto se conformara se tuvo que recorrer un largo camino en la historia que se remonta a tiempos de Tucídides en 434 a.C ya que hace referencia al concepto de inmunización sin conocerlo en su obra “La guerra del Peloponeso”, donde describe la plaga que devastó gran parte de Atenas, ocasionando la muerte a 10,000 atenienses de 300,000, población total de la época y aquellos que sobrevivían se volvían inmunes, esto quedó asentado en la frase “...no se sufre la enfermedad dos veces y, de padecerla, la recaída nunca es mortal”. En tres años, esta plaga y la guerra de Esparta pudieron haber marcado el fin de dicha cultura.<sup>2</sup>

Por otro lado, Mitrídates VI (132 a.C. y 63 a.C.), Rey del Ponto, llamado El Grande, durante su reinado generó el concepto del mitridatismo, estado en el que el organismo se hace resistente a la acción de determinado tóxico por su ingesta sucesiva, lo que genera inmunidad contra el mismo.<sup>3</sup>

Además, y como ejemplo de lo antes mencionado, no se puede dejar de lado la antigua costumbre China de utilizar un macerado de costras humanas de viruela de pacientes que se recuperaban de la enfermedad y espolvorearlo en la nariz.

---

<sup>1</sup> Abul K. Abbas, Andrew H. H. Lichtman y Shiv Pillai. *Propiedades y generalidades de las respuestas inmunitarias. Inmunología celular y molecular*. España: Elsevier Saunders. 2012. Pp. 1-3

<sup>2</sup> Langmuir, Alexander; Worthen, Thomas; Solomon, Jon; Ray, George y Petersen, Eskild. “The Thucydides Syndrome. “A new hipótesis for the cause of the plague of Athens”. *The New England Journal of Medicine*. 313: 1027-1032. 1985

<sup>3</sup> Iglesias-Gamarra, Antonio; Siachoque, Heber; Pons-Estel, Bernardo; Restrepo, José Félix; Quintana, Gerardo y Gómez-Gutierrez, Alberto. “Historia de la autoinmunidad. Primera Parte La inmunología ¿Desde dónde y hacia dónde?” *Revista Colombiana de Reumatología*. 16(1):11-31. 2009

Esta técnica había llegado a Europa durante las invasiones Otomanas, pero tomó fuerza hasta 1718 con su introducción en Inglaterra por lady Mary Wortley Montagu, esposa del embajador británico en Turquía, para enfrentar la epidemia de viruela que azotó a Londres en el año de 1721.<sup>4</sup>

Después de 70 años, Edward Jenner, en 1796, organizó y preparó el protocolo fundador de la inmunología experimental en la ciencia occidental. Jenner eligió al niño James Phipps y lo inoculó con viruela procedente de Sarah Nelmes una joven lechera. James Phipps inhibió la infección de la viruela después de ser inoculado dos veces, siendo la segunda dosis mayor a la primera<sup>5</sup>. En ese momento nace el concepto de vacunación (en latín *vaccinus*, de las vacas).

Con base en lo mencionado, suena razonable adjudicar el comienzo de la inmunología a Edward Jenner, sin embargo no se puede dejar de lado a Lady Montagu quien 70 años antes había introducido la variolización y es justo pensar que pueda adjudicársele de igual forma dicho acontecimiento (el comienzo de la inmunología). A pesar de ello ambos trataron de prevenir la viruela: Jenner mediante el empleo de material inocuo para el hombre, y Lady Montagu con el uso de material pustular de lesiones de viruela humana.<sup>6</sup>

Con estos antecedentes se da inicio al siglo XIX, donde Bernard Gaspard plantearía la teoría de la “intoxicación pútrida” analizando experimentos en perros, al inyectarles material purulento o materia orgánica en descomposición da paso a un nuevo término, “septicemia”, por Pier Adolphe Piorry en 1837 a raíz de las explicaciones sobre enfermedad antes descritas.<sup>7</sup>

A partir de este punto comienzan a entretenerse los fundamentos de la inmunología, pues empiezan a surgir nuevos científicos para dar explicación al origen de una septicemia, y partiendo del tema central de este trabajo sobre la historia de la inmunología, nos lleva a definir historia como: “lo que transforma los documentos en monumentos, y que trata de reconocer por su vaciado lo que ha sido, despliega una masa de elementos que hay que aislar, agrupar hacer

---

<sup>4</sup> Jenner, Edward. “The origin of vaccine inoculation”. *London: Shury*. 1801

<sup>5</sup> Alasdair M. Geddes. The history of smallpox. *Clinics in Dermatology*, 24: 152-157. 2006

<sup>6</sup> Pead, Patrick. Jesty: new light in the dawn of vaccination. *Lancet*, 362: 2104-09. 2003

<sup>7</sup> Entralgo, Lain. *Historia universal de la medicina. Inmunoterapia e inmunología*. Tomo VI, Positivismo. Barcelona, Madrid: Salvat editores. pp. 192-201



pertinentes, disponer relaciones, construir en conjuntos en función de transformar esto en arqueología y discurso como ente multidimensional donde el tiempo es una de sus magnitudes”<sup>8</sup>

Siguiendo con el hilo de la historia sobre las explicaciones sobre la enfermedad descritas por Bernard Gaspard y con el surgimiento del concepto de septicemia, uno de los científicos que da respuesta a estas explicaciones planteadas es Christian Ehrenberg cuando en su libro titulado “*Die Infusionsthierchen als vollkommene organismen. Ein blick in das tiefere organische leben der natur*” (“*Los infusorios como organismos perfectos. Una mirada a la profunda vida orgánica de la naturaleza*”) en 1838 describe y publica las primeras fotos de las bacterias como los vibrios, espiroquetas y espirilos, sin embargo el fundador de la bacteriología morfológica y sistémica fue el alemán Ferdinand Cohn, al publicar su obra clásica *Untersuchungen über Bakterien* (“*Los estudios sobre bacterias*”) en 1872, al separar las bacterias, lo que dio pie al considerado gestor de la bacteriología llamado Casimir Joseph Davaine a estudiar el carbunco y la enfermedad del ántrax, pues en 1850 se le atribuyó, en conjunto con Pierre Rayer, el descubrimiento de la bacteria causante de esta última enfermedad<sup>9-10</sup>.

Las teorías de Joseph Davaine sobre septicemia despertaron el entusiasmo de muchos investigadores como Vulpian quien en 1872 acuñó el término bacteremia. Los estudios sobre los vibriones le permitieron al mundo que surgieran las dos grandes figuras del siglo XIX, Louis Pasteur y Robert Koch, quienes crearon la teoría de los gérmenes como causales de las enfermedades infecciosas y fueron así los fundadores de la microbiología.

Sobre esto, es importante resaltar que si bien Pasteur y Koch fueron dos grandes personajes en el desarrollo del estudio de la enfermedad, había una fuerte rivalidad entre ellos pues entrarían en un largo debate sobre la formación y

---

<sup>8</sup> Foucault, Michel. *La arqueología del saber*. México. Siglo Veintiuno Editores. 1970. 10-11 pp en Ledesma-Mateos, Ismael. *De Balderas a la Casa del Lago*. México: Ed. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. 2007. pp.351

<sup>9</sup> Entralgo, Lain. *Historia universal de la medicina. Inmunoterapia e inmunología*. Tomo VI, Positivismo. Barcelona, Madrid: Salvat editores. pp. 192-201.

<sup>10</sup> Molleret, H. H. “Contribution to the knowledge of relations between Koch and Pasteur”. *Naturwiss, Technik, Med.* 1, S 57-65. 1983

proliferación de los gérmenes causantes del ántrax<sup>11</sup>. Por un lado Koch consideraba que Pasteur fue demasiado rápido y demasiado lejos en el anuncio del descubrimiento y el desarrollo de un método general de inoculación para la protección ante enfermedades infecciosas, y exhibe como falsos los métodos de investigación de Pasteur y la forma en que conducen a conclusiones falsas.

En cuanto a la afirmación de Pasteur para el descubrimiento y la enunciación de una ley general para la modificación de sus venenos y la inoculación para la protección de enfermedades infecciosas, Koch consideró que la fiebre esplénica (ántrax) es la única enfermedad infecciosa que no puede ser debidamente aceptada en favor de tal afirmación, pues el peligro de la inoculación en sí para el sujeto y para otros animales y los hombres se incrementa en proporción directa a la eficacia del virus empleado.

Como otra objeción a la enunciación de Pasteur del descubrimiento de una ley general, Koch hizo mención del hecho de que se trataba del método de Toussaint de la Facultad de Veterinaria de Alfort quien fuera el primero en inocular el virus modificado de la fiebre esplénica. El virus se modifica mediante la adición del uno por ciento de solución carbólica (fenol), o elevando la temperatura a 55 °C; que si bien el método de Pasteur para modificar el virus fue mucho mejor que el de Toussaint, su interpretación del proceso por el que la modificación se produjo es incorrecta, ya que no es como sus propios experimentos muestran, la acción directa de oxígeno produce la modificación por la presencia de productos evolucionados de los propios microbios<sup>12</sup>.

Es de tener en cuenta el clima general de patriotismo exacerbado que prevalecía entonces en la comunidad científica, la disputa entre Koch y Pasteur sobre el tema de ántrax simplemente se extendió desde una pelea anterior que fue colocada en el plano patriótico pues Alemania había tomado ciertas regiones de

---

<sup>11</sup> En este respecto es importante adentrarse en la lectura del debate entre estas dos grandes figuras científicas en el artículo citado en esta tesis Molleret, H. H. 1983. "Contribution to the knowledge of relations between Koch and Pasteur", donde se hace mención de las declaraciones y fundamentos de ambas partes, además de las lecturas de: "La ciencia, un estilo, un siglo" y "The pasteurization of France" ambos de Bruno Latur.

<sup>12</sup> "Robert Koch's latest estimate of pasteur's methods and discoveries, and of the present position of the general inoculation problem". *Boston Medical and Surgical Journal*. CVIII(3)

Francia a través de su victoria en la guerra franco-prusiana (1870-1871) y el tono establecido por esta guerra contribuyó a la rivalidad entre Koch y Pasteur pues mucho antes de Koch y Pasteur, el descubrimiento de la bacteria del ántrax fue atribuido por los autores franceses a Rayer y Davaine (1850); y por los alemanes a Pollender que habría visto las bacterias desde 1849, pero sólo publicó sus observaciones en 1855. Esta atmósfera de nacionalismo el 18 de enero 1871 Pasteur devuelve el título de Doctor en Medicina al Decano de la Facultad de Medicina de la Universidad de Bonn, que esta universidad le había otorgado en 1868<sup>13</sup>.

Cerrando el paréntesis acerca de la importante controversia Pasteur-Koch, la escuela francesa se había dedicado al análisis experimental de la patología microbiana a la manera de Claude Bernard, es decir, basados en estudios fisiológicos, pero también resaltando la importancia del medio en el desarrollo de los denominados microbios, y por otro lado la persistencia de Pasteur y sus discípulos, a la determinación de los agentes causales para poder definir un tratamiento específico de cada uno de ellos.<sup>14</sup>

Posteriormente en 1880, Pasteur logra adentrarse de lleno en la inmunoterapia al estudiar el cólera de las gallinas (*Pasteurella avicida*), pues hizo observaciones analizando los cultivos envejecidos y concluyó que estos no mataban a las gallinas sanas, pero las inmunizaban contra los cultivos virulentos y, a medida que se acercaban a los meses en los que las muertes por fiebre esplénica eran más considerables, las vacunas aumentaban la protección en una forma extraordinaria, este hallazgo fue relacionado con la vacunación Jenneriana y en los cuatro años siguientes, Pasteur llevó a cabo la vacunación contra el carbunco, la erisipela del cerdo y la rabia<sup>15-16</sup>

---

<sup>13</sup> Molleret, H. H. "Contribution to the knowledge of relations between Koch and Pasteur". *Naturwiss, Technik, Med.* 1, S 57-65. 1983

<sup>14</sup> Iglesias-Gamarra, Antonio; Siachoque, Heber; Pons-Estel, Bernardo; Restrepo, José Félix; Quintana, Gerardo y Gómez-Gutierrez, Alberto. "Historia de la autoinmunidad. Primera Parte La inmunología ¿Desde dónde y hacia dónde?" *Revista Colombiana de Reumatología.* 16(1):11-31. 2009

<sup>15</sup> Dubos, René. 1953. Luis Pasteur, Francotirador de la ciencia. *Biografías Gandesas*; en Iglesias-Gamarra, Antonio; Siachoque, Heber; Pons-Estel, Bernardo; Restrepo, José Félix; Quintana, Gerardo y Gómez-Gutierrez, Alberto. "Historia de la autoinmunidad. Primera Parte La inmunología ¿Desde dónde y hacia dónde?" *Revista Colombiana de Reumatología.* 16(1):11-31. 2009

El éxito de Pasteur con la vacuna antirrábica hizo que el gobierno expidiera una ley de suscripción o colecta universal para la construcción del Instituto que llevaría su nombre<sup>17</sup>. Así mismo, Bruno Latur menciona que dicho éxito obtenido se debió a que trabajaba a una escala pequeña. Los higienistas (Ej. Robert Koch), que constituyen el movimiento social más relevante de la época, estaban especialmente fascinados por esta variación imitativa. Ellos se ocupan de ciudades y países enteros, intentando señalar cómo los vientos, el suelo, los climas, las dietas, la concentración de población o los diferentes grados de salud aceleran o paralizan la evolución de las epidemias. Todos ellos veían en el microcosmos de Pasteur lo que estaban tratando de hacer en vano en el nivel macroscópico<sup>18</sup>.

Pronto la seroterapia desplazó en prestigio a la vacunación por los hallazgos de Emil von Behring y Shibasaburo Kitasato ya que sirvieron a Behring para obtener el primer premio Nóbel de fisiología y medicina otorgado en 1901, pues en 1890 habían descrito los siguientes términos:

- a) Se podía inmunizar a los animales contra la toxina diftérica o contra la toxina tetánica
- b) En la sangre inmunizada aparecía una sustancia, la antitoxina, que era específica de la toxina utilizada para la inmunización y la podía neutralizar
- c) Se podía transferir la inmunidad a un animal no infectado al inyectarle el suero del animal inmunizado

El segundo postulado introdujo la noción de la especificidad inmunológica y, el tercero, el concepto de la seroterapia que fue exaltado por el comité del Nóbel como “un nuevo camino en el campo de la ciencia experimental colocando en las manos del clínico un arma victoriosa contra la enfermedad y la muerte”<sup>19</sup>

---

<sup>16</sup> Pasteur, Louis. “Remarks on anthracic vaccination as a prophylactic of splenic fever”. *The British Medical Journal*. 1882. 489p.

<sup>17</sup> Gómez-Gutiérrez, Alberto. *Del macroscopio al microscopio*. *Historia de la medicina científica*. Ediciones JAVEGRAF, 1era. edición, Bogotá. 2002

<sup>18</sup> Latur, Bruno. *Give Me a Laboratory and I will Raise the World*, en: K. Knorr-Cetina y M. Mulkay. *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*. Londres: Sage. 1983. pp. 141-170

<sup>19</sup> Behring, Emil y Kitasato, Shibasaburo. “Das Zustandekommen der diphtheria immunitat und der tetanus immunitat bei thieren”. *Dtsch Med*. 16: 1113-1145. 1890. ; en Iglesias-Gamarra, Antonio; Siachoque, Heber; Pons-Estel, Bernardo; Restrepo, José Félix; Quintana, Gerardo y Gómez-Gutierrez, Alberto. “Historia de la

A partir de los conceptos descritos hasta este punto (variación o escarificación, vacunación e inmunización o seroterapia) se da la pauta para establecer los principios básicos de lo que sería posteriormente una nueva disciplina denominada inmunología.

Precediendo al surgimiento de dicha disciplina surgen también dos grandes controversias, una que cimienta la respuesta humoral y por otro lado la respuesta celular, pues aún se desconocía que es lo que mediaba dicha protección a la enfermedad.

La respuesta celular es propuesta por el biólogo ruso Metchnikoff, quien describió la fagocitosis, pues observó que las células fagocitarias de *Daphnia* (crustáceo del orden cladóceras, conocidas como pulgas de agua) podían ingerir y destruir levaduras de *Monospora bicuspidata*, así como en las estrellas de mar describió los amebocitos, células móviles que reaccionaban ante un impulso externo.

Estos antecedentes lo llevan a describir la "teoría fagocitósica de la inmunidad", que explica la capacidad del cuerpo para degradar microorganismos a partir de macrófagos. Además, dentro de sus estudios más importantes se encuentran los relacionados con la sífilis, que posteriormente permitirían a Paul Ehrlich desarrollar un tratamiento eficaz contra dicha enfermedad. Así en 1892, se publican sus observaciones sobre inflamación dando pie al concepto de inmunología celular y a compartir el premio nobel en fisiología o medicina con Ehrlich en 1908<sup>20,21</sup>.

Así surgen los dos grandes paradigmas<sup>22</sup> en torno a la inmunología y a la actividad protectora del cuerpo contra enfermedades, por un lado los que

---

autoinmunidad. Primera Parte La inmunología ¿Desde dónde y hacia dónde?" *Revista Colombiana de Reumatología*. 16(1):11-31. 2009

<sup>20</sup> Metchnikoff, Elie. *Immunity in the infectious diseases*. Universidad de Harvard, University Press. 1905. pp. 617.

<sup>21</sup> Metchnikoff, Elie. *Lectures on the comparative pathology of inflammation*. Editorial Londres, Kegan Paul. 1893. pp. 213

<sup>22</sup> A este respecto se hace mención del concepto paradigma pues en definición es un sistema de conceptos teóricos que dominan una ciencia en cada periodo de su historia, que organiza y dirige la investigación, permitiendo así el surgimiento de ciertas conceptualizaciones e impidiendo el desarrollo de otras; es el conjunto de conceptos centrales que validan y unifican una disciplina. Véase al respecto en Ledesma-Mateos, Ismael. *Historia de la Biología*. México: A.G.T. Editor S.A. 2000. 1-2p.

apoyaban que el principal mecanismo de defensa del cuerpo contra un agente infeccioso, residía en las células fagocíticas, especialmente en los macrófagos y en los micrófagos (polimorfonucleares); y por otro lado, los humoralistas argumentaban que el suero sanguíneo y otros componentes de los fluidos corporales cimentaban la repuesta inmune. Esto generó dos grandes escuelas sobre el estudio de la inmunología (celular y humoral) en Europa durante el siglo XIX: por un lado, Elie Metchnikoff del Instituto Pasteur, Francia y Robert Koch del Instituto Koch en Berlín, Alemania.

Metchnikoff, siguió el desarrollo de la investigación acerca de las células fagocíticas lo que lo llevó a la descripción de las estimulinas, al señalar que la producción de estas sustancias, como su nombre lo dice, estimulan la actividad fagocítica.<sup>23</sup>

Por su lado los humoralistas, en 1891, dieron a conocer sus investigaciones acerca de determinados tóxicos vegetales, como la ricina y la abrina que generaban la formación de anticuerpos específicos, además de las aportaciones de Emil von Behring y de Shibasaburo Kitasato, discípulos de Koch, quienes describieron las sustancias defensinas contra el tétanos y la Difteria. Estos hallazgos fueron de una gran trascendencia en la medicina y llevaron a surgir dos de los conceptos fundamentales en la inmunología: toxina-antitoxina y antígeno-anticuerpo.<sup>24-25</sup>

A partir de 1890 se lograron describir nuevos anticuerpos contra distintos microorganismos. El experimento denominado reacción de precipitación por Rudolf Krauss y el de titulación de los anticuerpos anti difteria y la toxina diftérica de Ehrlich, demostraron que los anticuerpos, más que un concepto, son una sustancia que se segrega en presencia de un antígeno como respuesta anti infecciosa.

---

<sup>23</sup> Silverstein, Arthur. *History of immunology*. USA: Elsevier, 1ra. Edición. 1989

<sup>24</sup> Ehrlich, Paul. Ueber die Immunität durch vererdung und Säugung. *Z Hyg.* 2: 183. 1892, en Iglesias-Gamarrá, Antonio; Siachoque, Heber; Pons-Estel, Bernardo; Restrepo, José Félix; Quintana, Gerardo y Gómez-Gutiérrez, Alberto. "Historia de la autoinmunidad. Primera Parte La inmunología ¿Desde dónde y hacia dónde?" *Revista Colombiana de Reumatología*. 16(1):11-31. 2009

<sup>25</sup> Winau, Florian; Westphal, Otto y Winau, Rolf. "Paul Ehrlich--in search of the magic bullet". *Microbes Infect.* 6 (8): 786–9. 2004

Posteriormente surge una nueva figura, el científico Pauling, quien elaboró una teoría sobre el origen de los anticuerpos de naturaleza instructiva (teoría del molde directo) y basada en las reglas de la complementariedad estereoquímica, noción que le servirá para explicar, junto a Max Delbruck, la división celular y la reproducción en términos moleculares y que daría el antecedente a Michael Heidelberger para adentrarse en el estudio de los polisacáridos del *Pneumococcus* y la introducción de las técnicas de inmunquímica cuantitativa<sup>26-27</sup>.

Es así como a raíz del surgimiento de la inmunología, seguido de las dos grandes controversias que giraban en torno a ella se llega al establecimiento de que la respuesta inmunitaria está estructurada por la respuesta celular y humoral y que forman parte de la conformación de los paradigmas fundamentales de dicha disciplina y que confluyen en el desarrollo de los nuevos conceptos fundamentados en la demostración experimental.

Con base en el surgimiento de la inmunología, el tema que atañe este trabajo es cómo llega a México. La historia nos lleva a principios del siglo XIX cuando el rey de España, Carlos IV de Borbón, aprobó una expedición sanitaria para llevar la vacuna a todas las regiones del imperio español, donde el Dr. Joseph Flores, originario de Ciudad Real de Chiapas (actualmente San Cristóbal de las Casas), elaboró el anteproyecto de dicha expedición y el Dr. Francisco Xavier Balmis, de gran prestigio como vacunador y conocedor de tierras americanas y que además tradujo el libro de Moreau de la Sarthe sobre la vacuna, fue nombrado jefe de dicha expedición y propuso un programa detallado de la misma<sup>28-29</sup>.

Dicha expedición fue denominada “Real Expedición Filantrópica de la Vacuna” y sale de España en 1803. Para la propagación de dicha vacuna anti variolosa se recogieron niños huérfanos a los que se les denominó “niños vacuníferos” pues

---

<sup>26</sup> Silverstein, Arthur. “Cellular versus humoral immunology a century-long dispute”. *Nature Immunology*. 4: 425-427. 2003

<sup>27</sup> Lily E. Kay. “Molecular Biology and Pauling's Immunochemistry: A Neglected Dimension”. *Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli, Hist. MI. Lije Sri*. 11:211-219. 1981

<sup>28</sup> Fernández del Castillo, Francisco. *Viajes de don Francisco Xavier de Balmis*. México: 3a Ed. Sociedad Médica Hispano Mexicana. 1996. 81p.

<sup>29</sup> Moreau de la Sarthe. *Tratado histórico y práctico de la vacuna*. Trad. F.X. Balmis. Madrid: Imprenta Real. 1803

durante el viaje se les hicieron las vacunaciones sucesivas, de brazo a brazo con el objeto de mantener el virus fresco y de que no perdiera el poder profiláctico<sup>30</sup>. El impacto de dicho método para el transporte de dicha vacuna fue tal que Gonzalo Díaz de Yraola (médico de gran prestigio español y autor del libro “La vuelta al mundo de la expedición de la vacuna”) la define como “una caravana infantil con rumbo al Nuevo Mundo para transportar la vacuna y prevenir las epidemias de viruelas. Dando como resultado uno de los viajes más extraños que tiene como protagonista a la medicina y a la ciencia en el siglo XIX”<sup>31</sup>

La expedición tenía una ruta trazada desde la Coruña, pasando por Canarias y el Caribe. Al llegar a la Capitanía General de Venezuela, Balmis dirige el rumbo a la isla de Cuba, donde se trasladaría a la Capitanía General de Guatemala y posteriormente a la Nueva España donde desembarcó en Sisal el 25 de junio de 1804. Una vez propagada la vacuna por México, el fluido profiláctico cruza el Pacífico y llega al archipiélago filipino, donde Balmis regresa a España por la ruta de África<sup>32</sup>.

Cabe recordar que ya se habían realizado vacunaciones anti variolosas en Veracruz por el cirujano José María Pérez y en Campeche por el cirujano Miguel Monzón. A su vez, el virrey de la Nueva España, don José de Iturrigaray, quien hizo grandes esfuerzos por la propagación de la vacuna, pues una de sus medidas fue publicar en la Gazeta de México (T. XII, No.12, pp. 97-108) el artículo “El origen y el descubrimiento de la vacuna”, traducido por el Dr. Pedro Hernández, miembro del Real Colegio de Médicos de Madrid<sup>33</sup>.

Dicho esto, en 1872, en el México independiente el presidente Juárez decretó como obligación vacunar a los niños recién nacidos cuando se llevaran a registrar.

---

<sup>30</sup> Ramírez-Martín, Susana María. “El niño y la vacuna de la viruela rumbo a América: La Real Expedición Filantrópica de la Vacuna (1803-1806)”. *Revista Complutense de Historia de América*. 29: 77-101. 2003

<sup>31</sup> Díaz de Yraola, Gonzalo. *La vuelta al Mundo de la Expedición de la Vacuna (1803-1810)*. Ed. Consejo superior de investigaciones científicas. 1948. 1p.

<sup>32</sup> Ramírez-Martín, Susana María. *La salud del Imperio: La Real Expedición Filantrópica de la Vacuna*. Madrid: Ed. Doce Calles.

<sup>33</sup> Micheli-Serra, Alfredo. “Doscientos años de la vacunación antivariolosa”. *Gac Méd Méx* . (138): 1. 1998



Además reiteraba que el ramo de la vacuna quedaba bajo la dependencia del Consejo Superior de Salubridad<sup>34</sup>.

Posteriormente ya en 1887, surge un nuevo personaje de suma importancia en el establecimiento del desarrollo científico en México llamado Eduardo Liceaga, médico con una importante posición política en el país. Liceaga visitó el laboratorio de Pasteur siendo el presidente del Consejo Superior de Salubridad reconocido como "embajador científico"<sup>35</sup>.

Eduardo Liceaga practicó los experimentos realizados en el laboratorio hasta que aprendió a preparar inoculaciones con médula espinal y cerebro de conejo muerto de rabia y fue entonces que pidió que le regalaran el cerebro de un conejo y el 20 de junio de 1888, sacó del Instituto Pasteur su preciado regalo de regreso a México<sup>36</sup>

Los experimentos realizados por el Dr. Liceaga con ayuda de sus colaboradores en México permitieron que el 23 de abril de 1888 vacunaran con éxito a Isidro Delgadillo, niño de 12 años que tres días antes había sido mordido por un perro rabioso y desde entonces la vacuna antirrábica es elaborada y administrada<sup>37</sup>.

Estos fueron los inicios de la inmunología en México, pues como se menciona, el inicio de dicha disciplina está fundamentado en la vacunación, y de aquí se parte hacia nuevos horizontes científicos en la materia, que se desarrollarán a lo largo de este trabajo.

---

<sup>34</sup> Martínez –Cortés, Fernando. De los miasmas y efluvios al descubrimiento de las bacterias patógenas. *Consejo de Salubridad General, México*. 1998. 175p.

<sup>35</sup> La vacuna antirrábica en México: ¿posibilidad de imperialismo científico? *Textos del simposio La ciencia en México, de la Ilustración al Porfiriato, El Colegio de México y Universidad Pedagógica Nacional*.

<sup>36</sup> Fernández del Castillo, Francisco. "Mis recuerdos de otros tiempos". *Talleres Gráficos de la Nación, México*. 1949

<sup>37</sup> Liceaga, Eduardo. *Inoculaciones preventivas de la rabia*. México: Imprenta de Ignacio Escalante. 1888. 36p.

## Antecedentes

Como se menciona en la introducción los esbozos de la inmunología en México dan inicio con la llegada de la vacuna de la viruela gracias al doctor Balmis en 1803 y la vacuna antirrábica por el doctor Liceaga, estos fueron los cimientos para que nuevos estudiantes comenzaran a involucrarse en la naciente inmunología. Ejemplo de esto fue el médico Maximiliano Ruíz Castañeda quien después de realizar estudios de posgrado en la Universidad de París y el Instituto Pasteur, viajó a Estados Unidos para colaborar con el doctor Hans Zinsser en la elaboración de la vacuna antitífica en la Universidad de Harvard.

Posteriormente regresó a México en 1936 y fundó el Laboratorio Experimental de Inmunología en el Hospital General, donde perfeccionó la vacuna, llamándola Vacuna Antitífica Castañeda, que fue utilizada en la Segunda Guerra Mundial.<sup>38</sup>

Dos años más tarde, en 1938, se emprendería el camino en la investigación con relación a la inmunología, específicamente en alergología con el doctor Mario Salazar Mallén, quien realizó dicha especialidad en la Universidad de Nueva York, Estados Unidos, donde se había fundado el Instituto Nacional de la Alergia y Enfermedades infecciosas en 1955 y de donde el



**Fig.1 Dr. Mario Salazar Mallén (cortesía Dr. Luis Jiménez Zamudio)**

Doctor Salazar Mallén conocido como “el padre de la alergia en México” tomó ejemplo para volver al país y fundar el laboratorio de la Alergia , posteriormente llamado Servicio de la Alergia e Inmunología Clínica en el Hospital General, donde

---

<sup>38</sup> “Maximiliano Ruíz Castañeda”. *Diccionario Enciclopedico del Estado de México*, 1997. Consultado 23 de septiembre de 2015. Disponible en [http://qacontent.edomex.gob.mx/bicentenario/historia/mexiquenses/maximiliano\\_ruiz\\_castaneda/index.htm](http://qacontent.edomex.gob.mx/bicentenario/historia/mexiquenses/maximiliano_ruiz_castaneda/index.htm)

fungió como director durante 27 años y en 1957, en conjunto con la Sociedad Mexicana de la Alergia crearon la revista que lleva el mismo nombre y que hasta la fecha sigue vigente.<sup>39</sup>

Pero llegados a este punto, se da hincapié en mencionar qué es la alergología y por qué es preciso detallarla, bien pues el concepto es propuesto por Clemens Freiherr von Pirquet en su libro denominado *Allergie* respuesta que describe la enfermedad del suero, la anafilaxia y la reacción de Arthus, el asma, la fiebre del heno y las enfermedades autoinmunes pues anteriormente se había propuesto el término anafilaxia, término usado para describir la acción que tienen ciertos venenos para aumentar la sensibilidad del organismo<sup>40</sup>.

Esta hipersensibilidad fue posteriormente clasificada en inmediata o retardada en función del tiempo que toma en establecerse y en función de los componentes del sistema inmune como la IgE (descrita en 1966 por Kimishige Ishizaka, 1925) y los linfocitos T.<sup>41</sup>

Aclarado este paréntesis respecto al concepto de Alergia, volvemos al seguimiento del desarrollo del Doctor Salazar, quien estando en marcha el Laboratorio de Investigaciones Inmunológicas de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, dio origen a una nueva generación de inmunólogos mexicanos entre ellos Clara Gorodezky y Alejandro Escobar Gutiérrez quienes fueron parte del desarrollo del Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (INDRE).

Lo anterior mencionado nos brinda un panorama de cómo se había venido manejando la inmunología en el país, pues hasta este punto sólo se había adentrado en el área de la inmunología celular y humoral, pero lo que nos falta es cómo llega a consolidarse y a posicionarse en el área de la enseñanza formal, tema que se describe a continuación con la aparición de nuevos científicos mexicanos que se desempeñaron en esta área y que tomaron las enseñanzas de investigadores consolidados en el extranjero para establecerlas en nuestro país.

---

<sup>39</sup> Ramírez-Aragón, Daniel Ignacio. "Historia del Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia". *Revista Alergia México*. 62(1):88-90. 2015

<sup>40</sup> Huber, Benedikt. "100 years of allergy: Clemens von Pirquet - his idea of allergy and its immanent concept of disease". *Geschichte der Medizin*. (19-20):573-9. 2006

<sup>41</sup> Gómez-Gutiérrez, Alberto. *Del macroscopio al microscopio. Historia de la medicina científica*. Ediciones JAVEGRAF, 1era. Edición. Bogotá. 2002

Ejemplo de lo anterior es el doctor Michael Heidelberger, considerado “el padre de la inmunología moderna” quien jugó un papel de suma importancia en el desarrollo de la inmunología en México, ya que él fue el maestro de las principales figuras de esta disciplina en nuestro país, tales como Félix Córdoba y Sergio Estrada Parra quienes formaban parte del llamado “Club de Inmunólogos”, que se describirá de manera más detallada en el capítulo 1, junto con Ruy Pérez Tamayo, Carlos Biro y Jesús Kumate Rodríguez.

El nombre del doctor Jesús Kumate resalta en esta lista pues ha dedicado una vida a la investigación en inmunología. Se especializó en el área de la infectología pediátrica y su desarrollo institucional, ya que formó parte del grupo administrativo del hospital infantil, donde fungió como director en 1979, fue secretario de salud en 1988 y presidente del Consejo Ejecutivo de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Actualmente es miembro de la Sociedad Mexicana de Bioquímica, de Infectología, de Inmunología y de la Academia Nacional de Medicina de México y Buenos Aires, Argentina, además que durante su trayectoria ha sido un miembro activo en la difusión y apoyo del desarrollo de la ciencia en México.

En otro orden de ideas, continuando con el desarrollo de la investigación en inmunología, las pruebas de diagnóstico de enfermedades infecciosas, llega en 1948 con Mazzotti quien empleó una administración oral de Nitrato de dietilcarbamacina (DEC), para la detección de oncocercosis, así mismo el empleo de la prueba de fijación de superficie utilizada por el doctor Ruíz Castañeda donde la reacción antígeno/anticuerpo fue el objetivo a través del desplazamiento de la mancha de color del antígeno en una tira reactiva de papel de filtro cubierto por una gota de suero sometido a solución salina<sup>42</sup>.

En seguida ya con las técnicas de detección de antígeno/anticuerpo llegó a México la prueba de ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay: “ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas”) la cual es una técnica en la que un antígeno inmovilizado se detecta mediante un anticuerpo enlazado a una enzima capaz de

---

<sup>42</sup> Kumate, Jesús. “Overview of immunology in México”. *Archive of Medical Research*. 26 Suppl.:585-586. 1995.

generar un producto detectable, como cambio de color o algún otro tipo, similar a la técnica de Ruíz Castañeda, sólo que este ensayo es medido por espectrofotometría y que fue empleado para la detección de neurocisticercosis en sueros de pacientes y líquido cefalorraquídeo entre 1989 y 1991<sup>43</sup>.

Así es como la inmunología en México logra consolidarse y cabe mencionar que desde 1938 ya estaba siendo enseñada en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional, de donde es egresado Sergio Estrada Parra como QBP (Químico Bacteriólogo Parasitólogo) y en donde Ana Flisser Steinbruch fue una de las primeras alumnas en doctorarse con la especialidad en inmunología y que actualmente se desarrolla en el campo de la inmunomodulación de helmintos.

Entrando al tema de las aplicaciones de la inmunología en la parasitología salta a la vista el Doctor Jesús Calderón Tinoco, doctor en Ciencias Químicas, quien abordó el tema de la inmunología celular en el desarrollo de la respuesta ante infecciones amebianas y con grandes aportes en el tema y que fuera alumno de uno de los personajes más representativos en el establecimiento de la inmunología en México, el doctor Félix Córdoba Alva quien fue fundador del departamento de bioquímica de la Facultad de Medicina de la UNAM y que a lo largo de este trabajo se desarrollaran las aportaciones que hicieron en conjunto y en lo individual y cómo es que su participación fijó precedente para la continuación de la inmunología en nuestro país.

Es así con estos antecedentes que este trabajo se enfocará en el desarrollo de la inmunología en los trabajos realizados por los doctores Félix Córdoba Alva, Ana Flisser Steinbruch, Jesús Calderón Tinoco y Sergio Estrada Parra como precursores en el establecimiento y desarrollo de la disciplina en el país, así como sus aportaciones en la formación de nuevos investigadores que continúan con esta línea de investigación y el curso que mantiene la inmunología y las perspectivas que se manejan en la actualidad.

---

<sup>44</sup>Mondragón, Angeles; Plancarte, Agustín y Flisser, Ana. "El diagnóstico de la cisticercosis humana por ELISA". *Salud Pública México*. 36(4):393-398. 1994

## Capítulo 1. Precursores de la Inmunología en México

Para comenzar este capítulo es preciso denotar que la Inmunología forma parte de la biología experimental y que fue así desde que el biólogo Metchnikoff estableció una de las bases primordiales en el desarrollo en la investigación inmunológica cuando describió la teoría de la fagocitosis (respuesta celular). También es pertinente mencionar que las disciplinas son la infraestructura del cuerpo de una ciencia, que se encuentra en los departamentos universitarios, las sociedades científicas y profesionales, los libros de texto y los manuales escolares<sup>44</sup>

Así mismo Foucault y Bourdieu mencionan que en las disciplinas también influyen los cuerpos humanos, pues son formaciones institucionalizadas para la organización de esquemas de percepción, apreciación y acción y que infunden herramientas de conocimiento y difusión. Son estructuras dinámicas para el ensamble, canalización y replicación de prácticas sociales y técnicas esenciales para el funcionamiento de la economía política y el sistema de relaciones de poder que permite la acción científica.<sup>45</sup>

Dicho esto es preciso continuar con el desarrollo y establecimiento de la dicha disciplina en el país y hacer mención de los científicos que lo hicieron posible, bien pues como se menciona en los antecedentes los primeros esbozos de esta disciplina surgen con la llegada de la vacunación y de manera más formal con la alergología, pero aún no existía un sistema articulado e institucionalizado que diera difusión y entendimiento formal.

El primer científico que da pie a ello es el Dr. Sergio Antonio Estrada Parra, quien dio origen al posgrado en inmunología (que formarían los primeros profesionales en la materia) y que dio los cimientos para que otros investigadores pudieran consolidar esta disciplina.

---

<sup>44</sup> Ledesma-Mateos, Ismael y Barahona- Echeverría, Ana. "Alfonso Luis Herrera e Isaac Ochoterena: la institucionalización de la biología en México". *HMex*. XLVIn: 3. 1999

<sup>45</sup> Lenoir, T. The Discipline of Nature and the Nature of Disciplines. MESSER-DAVIDOW, SHUMWAY y SILVAN. 1993. pp. 70-102, en Ledesma-Mateos, Ismael y Barahona- Echeverría, Ana. "Alfonso Luis Herrera e Isaac Ochoterena: la institucionalización de la biología en México". *HMex*. XLVIn: 3. 1999

El Doctor Sergio Estrada Parra nace un 27 de Septiembre de 1935 en la ciudad de México y desde niño con inquietudes de científico en 1953 ingresa a la carrera de Químico Bacteriólogo Parasitólogo (QBP) en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN graduándose en 1959 con el promedio más alto de su generación bajo la tutela de Adolfo Pérez Miravete con el trabajo de “microorganismos urogenitales”<sup>46</sup>.

Posteriormente Estrada Parra desarrolla sus estudios de doctorado en el instituto de microbiología en la universidad de Rutgers, Nueva Jersey, bajo la tutela del doctor Michael Heidelberg, científico notable y considerado el padre de la inmunología moderna y que se menciona con anterioridad en



**Fig.2 Sergio Estrada (izquierda) y el Dr. Heidelberg (derecha)**

los antecedentes. La tesis que le dio el grado fue referente a la estructura de uno de los polisacáridos de los neumococos, con lo que obtuvo también la especialidad en inmunología<sup>47</sup>.

A pesar de que al Dr. Estrada le ofrecieron empleo en Estados Unidos, decidió regresar a México en 1963 ya que él mismo consideró que hacía falta desarrollar el campo de la inmunología aquí. A su llegada se integró a un pequeño grupo al que se le conoció como el “Club de inmunólogos”. Los miembros eran Félix Córdoba, Sergio Estrada, Ruy Pérez Tamayo, Carlos Biro y Jesús Kumate Rodríguez<sup>48</sup>.

Las reuniones que tuvieron lugar en el Hospital Infantil, gracias al doctor Kumate, comenzaron en abril de 1965, sin embargo éstas fueron creciendo hasta que llegó el momento en que el número de asistentes a las reuniones era tan

<sup>46</sup> Poy-Solano, Laura. “Entrevista con el Dr. Sergio Estrada Parra”. Periódico *La Jornada*, 2013. 2pp.

<sup>47</sup> Jimenez, Zamudio, Luis. “Breve historia de la Inmunología en México”. *Ciencia*. 8-17. 2015

<sup>48</sup> *Ibidem*

grande, que se consideró su formalización. Por lo anterior mencionado en 1976 se creó la Sociedad Mexicana de Inmunología (SMI) con la mayoría de los integrantes del club como miembros fundadores y con Sergio Estrada como el primer presidente<sup>49</sup>.

En ese año la Sociedad celebró el Primer Congreso Nacional de Inmunología, que se ha seguido realizando en forma ininterrumpida hasta la fecha. Posteriormente en 1966 el Dr. Estrada crea el departamento de inmunología (antes llamado laboratorio de inmunología), donde se formaron los cimientos del desarrollo de esta ciencia, pues como se menciona antes se integró la materia de inmunología al plan de estudios de la carrera de QBP, y después se desarrolló el posgrado en esta misma especialidad en 1967<sup>50</sup>.

Los profesores iniciales de este posgrado fueron Sergio Estrada, Jesús Kumate y Carlos Biro (primer alumno en doctorarse en inmunología en la ENCB) teniendo como primeros alumnos a Oscar Rojas y Renato Berrón. Posteriormente se sumaron a la plantilla docente Ethel Latorre y Luis Jiménez Zamudio en 1971<sup>51</sup>.

Por otro lado, es bien sabido que Sergio Estrada Parra es reconocido por sus investigaciones sobre el Factor de transferencia bajo un proceso mejorado del método original descrito por Lawrence en 1949. La investigación sobre este tema surge en 1970 en nuestro país, a partir de la inquietud de crear un producto capaz de transmitir inmunidad de un individuo a otro por lo que se puede decir que los primeros trabajos sobre inmunología estaban ligados a la respuesta humoral, es decir, de los anticuerpos, pues como ya se mencionó la inmunización que en algún momento llegó a formar parte de los paradigmas que llevaron a consolidar dicha disciplina y que se basa en transferir inmunidad de una persona a otra y que actué como adyuvante e inmunomodulador.

Y bajo esta premisa surge la pregunta de cómo se obtiene dicho factor y en palabras de Sergio Estrada es: “un producto que se obtiene al romper los glóbulos blancos de la sangre (leucocitos), se meten a una bolsa de diálisis con una malla

---

<sup>49</sup> Estrada-Parra, S. y L. Jiménez-Zamudio. *Inmunología*, en G. Soberón, J. Kumate y J. Laguna. *La salud en México: testimonios*. México: Fondo de Cultura Económica, tomo IV, vol. 1. 1988. pp. 151-164

<sup>50</sup> *Ibidem*, 1988

<sup>51</sup> *Ibidem*, 2015



muy fina que sólo permite la salida de moléculas muy pequeñas, de un tamaño  $\leq 10\text{kD}$ , por lo que no pueden penetrar virus, bacterias u hongos. Este extracto contiene un factor capaz de transmitir la inmunidad positiva del donador al organismo receptor.”<sup>52</sup>

Es de suma importancia mencionar el desarrollo de Estrada sobre el FT debido a todas las implicaciones que ha tenido en el país en la rama de la inmunomodulación en diversas enfermedades tales como la artritis reumatoide, psoriasis, asma, esclerosis múltiple, leishmaniasis, toxoplasmosis, entre otras, en las que destacan algunos tipos de cáncer<sup>53</sup>.

Pero no fue el FT el único tema donde el Dr. Estrada tendría relevancia pues el tema de la inmunología era algo que manejaba perfectamente por su trayectoria académica, por lo que se adentró en el estudio de bacterias patógenas en el sistema urinario, así mismo produjo cerca de 51 artículos referentes a la lepra y tuberculosis, donde resalta el papel de la respuesta celular en la respuesta inmune innata y la activación de diferentes mecanismos en la liberación de anticuerpos como las citosinas y la modificación de ejercen estos patógenos en la infección temprana.<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> Derbez-García, Edmundo. “Entrevista al doctor Sergio Estrada Parra”. *Ciencia UANL*. VI(002):163-170. 2003

<sup>53</sup> Homenaje a Sergio Estrada Parra del IPN, 01 de Octubre de 2015

<sup>54</sup> ídem

Otro personaje que resalta en la formación de la inmunología del país es el Dr. Félix Córdoba Alva egresado de la Facultad de Medicina, UNAM como médico cirujano en 1951, que posteriormente realizó estudios de posgrado en inmunoquímica en la Universidad de Columbia, Nueva York, bajo la tutela del doctor Heidelberger (como se hace mención en un principio, Heidelberger fungió como un científico que impulsaría a investigadores mexicanos en esa materia), y un segundo posgrado en inmunología en la



**Fig.3 Dr. Félix Córdoba Alva (cortesía Dr. Luis Jiménez Zamudio)**

universidad de Boston. La primera publicación científica de Córdoba Alva fue junto a su tutor, el doctor Heidelberger, la cual se tituló “Cross-reactions of anti-thyphoid and anty-parathyphoid B horse sera with various polysaccharides” publicado en 1956 en la revista *The Journal of Experimental Medicine*.<sup>55</sup>

Ya estando en México, después de 10 años de su estancia en el extranjero, Córdoba Alva obtuvo el grado de doctor en bioquímica, en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas en 1968 y fue miembro activo en las reuniones del club de los inmunólogos, aquel grupo de expertos en la materia que daría origen a la SMI.<sup>56</sup>

En términos del contexto socio-político del país tanto en la carrera de Sergio Estrada como de Félix Córdoba, estuvo marcada por el término de la década de los 60's, donde los conflictos sociales y sobre todo estudiantiles, estaban en pleno auge, y sin duda alguna, el doctor Estrada nunca ha estado emancipado de estos movimientos, ya que en sus propias palabras expresa: ...”sólo fortaleciendo las

<sup>55</sup> “Medalla Justo Sierra al emérito universitario para el Dr. Félix Córdoba”. *Gaceta de la Facultad de Medicina, UNAM*. 2005

<sup>56</sup> Kumate, Jesús. “In memoriam Dr. Félix Córdoba Alva”. *Gac Méd Méx*. 143(5). 2007

universidades públicas e incrementando los recursos destinados a la ciencia y la tecnología evitaremos que el país se nos parta en dos: aquellos que pueden pagar y formarse en instituciones privadas y los que no.”<sup>57</sup>

Por otro lado, el Dr. Estrada siempre ha mantenido una postura firme en el sentido crítico al apoyo a las universidades para la generación de ciencia y tecnología. Ya que en el país no se considera indispensable invertir en este rubro, por lo que existen limitaciones en su desarrollo científico del país, pues visto desde la perspectiva del doctor, no se ha apoyado a la docencia ni el desarrollo tecnológico.

Y en vivencias de él mismo, menciona: ...”cuando Ernesto Zedillo concluyó su gestión, todas las organizaciones internacionales recomendaron que en México se destinara al menos una inversión de uno por ciento del producto interno bruto (PIB) a la investigación y la tecnología. En aquella época se daba 0.4 por ciento, y 12 años después es el mismo monto, no mejoró en nada.”<sup>58</sup>

Aún con lo antes mencionado, el desarrollo en el área de la inmunología encabezada por Sergio Estrada ha sobresalido, puesto que la Sociedad Mexicana de Inmunología se ha mantenido hasta la fecha. Cabe destacar que la SMI realiza reuniones mensuales para compartir los avances en esta rama, también el departamento de inmunología sigue dando frutos en la investigación en el ámbito de la vacunación y el Factor de transferencia, así mismo el posgrado (doctorado) en inmunología ha ido creciendo en cifras específicas de 2004 a 2015 ha habido más de 20 graduados por año.<sup>59</sup>

Así mismo el Dr. Córdoba jugó un papel importante, ya que en 1968, la UNAM fue el corolario de la inquietud de democratizar la institución estando al frente González Casanova, respaldado por las diversas facultades, destacando la facultad de Medicina, donde Córdoba fue profesor titular de tiempo completo nivel

---

<sup>57</sup> Poy-Solano, Laura. “Entrevista con el Dr. Sergio Estrada Parra”. *Periódico La Jornada*. 2pp.

<sup>58</sup> *Ibíd*em, 2013

<sup>59</sup> Homenaje a Sergio Estrada Parra, 01 de Octubre de 2015

C de 1962 a 2005 y también jefe de la División de Investigación de 1971 a 1973, y jefe de la Unidad de Biología Experimental de 1970 a 1975.<sup>60</sup>

Como se señaló, Córdoba Alva fue miembro fundador del departamento de bioquímica junto con el doctor Raúl Ondarza y el doctor Jesús Guzmán, sin dejar de lado al también doctor José Laguna, quien fue el impulsor del departamento, sin embargo y con base en las palabras del mismo Córdoba Alva, el inicio de las investigaciones y de la creación del posgrado en bioquímica tuvo diversas dificultades, ya que se carecía del equipamiento mínimo de laboratorio, por esto las primeras investigaciones se realizaron usando los baños, los colorímetros (Klett) y las centrífugas de prácticas de los alumnos<sup>61</sup>.

Posteriormente, y con el apoyo del doctor Efrén del Pozo y el entonces rector Nabor Carrillo, se impulsó la formación de científicos en la Facultad de Medicina y el posgrado en bioquímica a principios de los años 60's, pero cuando logró su nivel máximo fue entre 1971-1972, periodo en el que se integró con otros departamentos a la llamada División de Investigación por el desarrollo de avances logrados y donde el Dr. Laguna fue el primer jefe, estando ya González Casanova al frente de la rectoría UNAM<sup>62</sup>.

Aunado a esto, sin duda el rumbo de la UNAM cambió considerablemente después de la salida de González Casanova y la llegada de Soberón a la rectoría en suma con la lucha estudiantil y sindicalista con el triunfo de las AAPAUNAM contra el sindicalismo independiente. El efecto de cogobierno en los departamentos de ciencias básicas, en particular en el de bioquímica fue notable, pues los jóvenes investigadores formados por Córdoba Alva y los investigadores de los otros departamentos, iniciaron lo que se llamó la "gran diáspora" emigrando a otras dependencias universitarias unos al CINEVESTAV y algunos más a la UAM.<sup>63</sup>

---

<sup>60</sup> "Medalla Justo Sierra al mérito universitario para el Dr. Félix Córdoba". *Gaceta de la Facultad de Medicina, UNAM*. 2005

<sup>61</sup> Calderón-Salinas, José Victor "Entrevista con el doctor Félix Córdoba Alva". *Revista de educación bioquímica*. 26(001):31-39. 2007

<sup>62</sup> idem

<sup>63</sup> idem

Para entonces Laguna se consolidó como director de la Facultad, Jesús Guzmán quedó como su secretario general, Raúl Ondarza se incorporó al CONACYT y Córdoba se fue o lo mandaron a la Paz, como el mismo lo describe<sup>64</sup>.

Así Córdoba Alva en un intento por la descentralización de la ciencia hacia provincia, fue director del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur (CIB) de 1975 a 1984 y jefe del Departamento de Biotecnología del mismo, de 1977 a 1984. Así mismo fue director y fundador del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (CIB-UABJO) de 1985 a 1986.

El Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur (CIB) ahora Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), fue fundado en 1975 por el Dr. Ondarza en conjunto con el Gobierno del Estado de Baja California Sur y el CONACYT, para promover el desarrollo Científico y Tecnológico en la región del Estado. Al inicio la consolidación del entonces CIB fue difícil, dada la distancia geográfica de la entidad y sobre todo, la carencia de condiciones para atraer investigadores ya consolidados. Por lo tanto, el Centro se forma con jóvenes recién egresados de sus respectivas licenciaturas y una gran cantidad de estudiantes contratados como técnicos y en la primera etapa del CIBNOR estuvo a cargo como director, el Dr. Félix Córdoba Alva<sup>65</sup>.

Posteriormente, uno de los logros fue la adquisición del predio llamado "El Comitán", a 20 kilómetros al norte de la ciudad de La Paz, con 217 hectáreas de superficie de terreno natural, e inicio de la construcción donde actualmente se alberga la sede del CIBNOR, donde actualmente el Dr. Sergio Hernández Vázquez funge como director<sup>66</sup>.

En otro orden de ideas, es sabido que la producción del conocimiento científico esta mediado por las publicaciones de los resultados obtenidos en la práctica de la investigación por lo cual es importante mencionar que a lo largo de su trayectoria, Sergio Estrada Parra y Félix Córdoba, han sido miembros del

---

<sup>64</sup> ídem

<sup>65</sup> CIBNOR, 2014. Consultado 29 de septiembre de 2015. Disponible en <http://www.cibnor.mx/es/acercadelcibnor/historia>

<sup>66</sup> ídem

Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y empezando con el Dr. Sergio, ha publicado 178 artículos, autor de 1 libro y participado en 34 capítulos, 2 desarrollos tecnológicos, 5 patentes, 3 registros de marca y 2 derechos de autor. En cuanto a la formación de profesionales ha dirigido 125 tesis de licenciatura, 44 de maestría, 53 de doctorado y 9 de especialización.<sup>67</sup>

Así mismo es importante mencionar que a lo largo del tiempo se ha condecorado por sus aportes sobresalientes en la disciplina de la inmunología entre dichos premios se encuentran el Premio “Dr. Everando Landa” por la Academia Nacional de Medicina (1987), Presea “Lázaro Cárdenas” por el Instituto Politécnico Nacional (1998), Distinción “Cabeza Maya” otorgada por la Universidad Autónoma Metropolitana, la Embajada de Francia en México, la Universidad de los Andes y el Grupo Internacional de Investigadores sobre Actinomicetos Patógenos en 1998 y uno de los más importantes en el país es el Premio Nacional de Ciencias y Artes en el área de Tecnología y Diseño en la categoría de Tecnología, Innovación y Diseño por la Secretaría de Educación Pública que le fue otorgado en 2012.<sup>68</sup>

Haciendo énfasis en este último premio (Premio Nacional de Ciencias y Artes), la comunidad de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) rindió un homenaje, en marzo de 2012, al científico por su contribución en la formación de múltiples generaciones, cuyos miembros más destacados hoy son notables dirigentes de centros de investigación, universidades e instituciones públicas.

---

<sup>67</sup> Homenaje a Sergio Estrada Parra, 01 de octubre de 2015

<sup>68</sup> “Sergio Antonio Estrada Parra, Premio Nacional de Tecnología, Innovación y Diseño”. Histórico Galardonados-SEP. Consultado 25 de Julio de 2016. Disponible en [http://www.pnca.sep.gob.mx/en/pnca/Sergio\\_\\_Antonio\\_Estrada\\_\\_Parra](http://www.pnca.sep.gob.mx/en/pnca/Sergio__Antonio_Estrada__Parra)

Además el 1º de octubre de 2015 se rindió otro homenaje por sus 50 años de trabajo dedicado a la investigación en inmunología y sus 80 años de vida, aquí se recordó la trayectoria y los logros que se han tratado de resumir en este capítulo.

Actualmente el doctor Estrada se mantiene laborando y encabezando proyectos financiados por la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del IPN, CONACYT y recursos autogenerados en las líneas de investigación en inmunomodulación e inmunoterapia con factor de



**Fig.4 Dr. Sergio Estrada Parra, en el homenaje del 1º de octubre de 2015.**

transferencia con aplicación en vacunas, inmunoterapia e inmunomoduladores de la respuesta inmunológica y enfermedad.<sup>69</sup>

Por otro lado el doctor Córdoba Alva a lo largo de su trayectoria académica formó parte de diversas sociedades científicas como la Academia Nacional de Medicina y Mexicana de Ciencias, así como de las Sociedades Mexicana de Bioquímica, de Ciencias Fisiológicas para el Estudio de Mamíferos Marinos y de Inmunología; de estas dos últimas fue fundador y presidente. Además fue integrante de las asociaciones American Association for the Advancement of Science, Pacific Science Association y The Agricultural Chemical Society of Japan.

Consolidó su carrera con 70 artículos en revistas científicas, entre ellas están *Journal Experientia*, *Journal of Experimental Medicine*, *Nature*, *Journal of Immunologie*, *Glycoconjugate Journal*, *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, y por supuesto la *Revista de la Facultad de Medicina*, entre otras publicaciones;

---

<sup>69</sup> Curriculum vitae IPN: Sergio Estrada Parra. Consultado 25 de Julio de 2016. Disponible en [http://www.sepi.encb.ipn.mx/OfertaEducativa/doc\\_inmuno/NucleoAcademico/Documents/Sergio\\_Estrada\\_P.pdf](http://www.sepi.encb.ipn.mx/OfertaEducativa/doc_inmuno/NucleoAcademico/Documents/Sergio_Estrada_P.pdf)

así mismo es coautor de 14 artículos en libros y participó en más de 120 congresos nacionales e internacionales.<sup>70</sup>

En cuanto a proyectos de investigación llevó a cabo 12, apoyados por el CONACYT y la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), entre los que se encuentran “Aislamiento y purificación de lecitinas vegetales para estudios biomédicos”, y “Estudio bioquímico de 2 lecitinas de origen vegetal para modular sistemas in vitro (*Zea mays* y *Phaseolus coccineus*)”<sup>71</sup>.

El académico Félix Córdoba fue un activo promotor de la enseñanza de posgrado, tanto en su alma mater como en el Instituto Politécnico Nacional. Con el deseo de contribuir al desarrollo de la ciencia fuera del Distrito Federal, en los últimos 30 años de su vida profesional se desarrolló en la Paz, Baja California Sur y en la Universidad Benito Juárez de Oaxaca donde continuó la investigación en lectinas e inmunidad innata<sup>72</sup>.

Su trayectoria se vio reflejada en el periodo que se fundaron las Sociedades Mexicanas de Bioquímica e Inmunología, de las que fue parte fundamental en conjunto con José Laguna, Guillermo Soberón, Guillermo Massieu, Jesús Guzmán, Guillermo Carvajal, Sergio Estrada Parra, Manuel Ramos Álvarez y Carlos Biro. Fue fundador del movimiento científico que dio las bases de los centros de investigación y formación de recursos humanos en la biología experimental y bioquímica de México en el siglo XXI.<sup>73</sup>

El doctor Félix Córdoba falleció a la edad de 81 años (2007) dejando un legado en la Inmunología y las ciencias bioquímicas en México, pues en sus palabras, citó:

*“La idea es entusiasmar a los estudiantes a partir de su medio natural familiar, hacerlos identificar un problema bioquímico y trasladarlo al laboratorio para su*

---

<sup>70</sup>“Medalla Justo Sierra al emérito universitario para el Dr. Félix Córdoba”. Gaceta de la Facultad de Medicina, UNAM. 2005

<sup>71</sup> ídem

<sup>72</sup> Kumate-Rodríguez, Jesús. “In Memoriam Dr. Félix Córdoba Alba (1926-2007)”. *Gac Méd Méx.* 143(5):449. 2007

<sup>73</sup> ídem



*estudio y posible resolución. Creo que la vieja fórmula me ha dado buenos resultados en la tarea prioritaria nacional de formar buenos científicos”*<sup>74</sup>

Con esto último se da la pauta introductoria a otro de los investigadores que tuvo gran participación en el desarrollo del estudio del sistema inmune, el Dr. Jesús Calderón Tinoco, nacido en Uruapan Michoacán, alumno de Félix Córdoba en la Facultad de Medicina UNAM, donde fue egresado como médico cirujano en 1972 y que desde entonces ya se marcaba en él una pasión científica pues estando aún en clases ya fungía como adjunto en la materia de bioquímica que como se menciona con anterioridad era la línea base de su tutor el Dr. Córdoba y antes de recibir su título de médico, contaba ya con una primera publicación en el área de la inmunología titulada “The immunological specificity of antibodies to pyridoxal-5'-phosphate” (*Immunochemistry* 7: 543,1970) que daría pauta para que Calderón tomara un rumbo hacia el estudio de dicha disciplina<sup>75</sup>.

Cuando termina sus estudios y ya con un doctorado en química emprende una estancia posdoctoral en la escuela de medicina de la universidad de Harvard en el departamento de patología bajo la tutela del Dr. Emilio Unanue, de donde sobresale con ocho publicaciones y ya estableciéndose como inmunólogo con el tema central en el estudio de los macrófagos y su función de proliferación e inmunomoduladora.

Con sentido nacionalista y con esta carta de presentación regresa a México en 1975 y se une al equipo del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CIVESTAV) del IPN, fundado el 8 de noviembre de 1961, donde marca la pauta para incorporar a la inmunología en el currículo del posgrado en Biología Celular.

---

<sup>74</sup> Calderón- Salinas, José Víctor. “Entrevista con el doctor Félix Córdoba Alva”. *Revista de educación bioquímica*. 26(001):31-39. 2007

<sup>75</sup> Villa-Treviño, Saúl. “Incorporación de un inmunólogo al departamento de biología celular”. *Avance y Perspectiva*. 2(1):7-15. 2009

En el anuario del CINVESTAV 1975-1976 aparece por primera vez la Inmunología, como actividad de investigación científica y como parte de los cursos avanzados con las líneas de investigación del estudio de las actividades biológicas y caracterización de factores fisicoquímicos de macrófagos que activan la respuesta inmune, catabolismo de antígenos por macrófagos en diferentes estados de activación y aspectos inmunológicos de la interacción huésped-parásito de la *Entamoeba histolytica*, a cargo de Calderón Tinoco.<sup>76</sup>

Los trabajos publicados por Jesús Calderón durante su estancia en el laboratorio de Emilio Unanue contribuyeron de manera importante, no sólo a consolidar el conocimiento que tenemos sobre la participación activa de los macrófagos en la etapa efectora de la inmunidad, sino que confirmaron la posición fundamental que tienen estas células durante la inducción y modulación de la respuesta inmunológica<sup>77</sup>.



Fig. 5 Dr. Jesús Calderón Tinoco (tomado de *La Jornada*)

Como se menciona en la introducción a principios del siglo xx, el estudio inmunológico residía en los linfocitos y los receptores para cada antígeno que existe en la naturaleza esto es, con el desarrollo de métodos *in vitro* para el estudio de la inducción de la inmunidad se pudo demostrar que los macrófagos no sólo participan en la fase efectora de la respuesta, sino que su participación en la respuesta es esencial.

Un colaborador destacado de Benacerraf, en sus años de estancia en la escuela de Medicina de Harvard, fue Emilio Unanue quien fuera tutor de Calderón

---

<sup>76</sup> ídem

<sup>77</sup> Ibídem, 2009

como se mencionó anteriormente y quien contribuyó en la caracterización de los macrófagos durante los eventos de la inducción de la inmunidad pues trabajaban en los mecanismos mediante los cuales el macrófago ayuda a la activación y proliferación de los linfocitos y por lo cual se orientaron a analizar el destino del antígeno<sup>78</sup>.

Se había puntualizado que el antígeno debe ser procesado por el macrófago ya que los linfocitos eran incapaces de reconocerlo en su forma nativa; Calderón analizó la liberación de un antígeno modelo de macrófagos purificados y cultivados de la cavidad peritoneal del ratón. En este trabajo se demostró que una fracción de la proteína es "ingerida" por los macrófagos y luego lentamente es liberada en fragmentos más pequeños, algunos de estos con anticuerpos (lo que sugiere que algunos de estos fragmentos todavía conservan determinantes antigénicos que dependen de la conformación tridimensional de la proteína)<sup>79</sup>.

La degradación de la proteína requería que los macrófagos estuvieran vivos y metabólicamente activos, descartando una degradación no "específica", producto de las enzimas proteolíticas no liberadas por las células muertas. La importancia de esta degradación parcial y liberación de fragmentos más pequeños, pero inmunológicamente relevantes permitiría un reconocimiento por parte de los linfocitos<sup>80</sup>.

Los linfocitos y los macrófagos se comunican entre sí a través de la interacción directa de sus proteínas en la membrana, también pueden comunicarse por mediadores químicos que son liberados en el ambiente extracelular. Dichas sustancias pueden aislarse y caracterizarse y son las llamadas citocinas.<sup>81</sup>

Estos estudios fueron las bases de los aportes del Dr. Calderón al campo de la inmunología y sus posteriores aportaciones a la modulación por infecciones

---

<sup>78</sup> M.J. Stadecker, J. Calderón, M. Karnovsky, E.R. Unanue, *Immunol.* 119,1738. 1977, en Villa-Treviño, Saúl. "Incorporación de un inmunólogo al departamento de biología celular". *Avance y Perspectiva.* 2(1):7-15. 2009

<sup>79</sup> Villa-Treviño, Saúl. "Incorporación de un inmunólogo al departamento de biología celular". *Avance y Perspectiva.* 2(1):7-15. 2009

<sup>80</sup> ídem

<sup>81</sup> ídem

amebianas, pues se enfocaría al estudio de la respuesta celular y la comunicación a nivel membrana entre nuestro sistema y dicha patología parasitaria, descubrió que los neutrófilos (células de protección que circulan entre los tejidos) contrarrestaban la infección<sup>82</sup>.

Otra de las aportaciones del Doctor Calderón que sin duda debe ser mencionada, es la creación de la URIAM (Unidad de Anticuerpos Monoclonales y Reactivos Inmunológicos) que fuera financiada por el CONACYT y que proveería de justamente de anticuerpos para dar inicio con los inmunoensayos y demostrar el alcance e impacto que estos pueden tener en una investigación, pues al poco tiempo de que fuera creada esta unidad ya se contaban con solicitudes de varios investigadores del IPN y de otras instituciones como la UNAM.<sup>83</sup>

La docencia y difusión de la ciencia fueron otras de las actividades que Jesús Calderón tenía como parte fundamental de su papel como profesional, pues como miembro de la Academia Mexicana de Ciencias participó en: el verano de la ciencia y promovió actividades en universidades del interior de la república como cursos y simposios y tuvo a su cargo el programa “Domingos en la ciencia”<sup>84</sup>.

Durante su trayectoria el Dr. Calderón siempre estuvo comprometido con el desarrollo científico del país así como el apoyo a los estudiantes para su mejor rendimiento, y por estas razones y por su grandes aportaciones a la inmunología amebiana fue acreedor al uno de los premios más reconocidos en México que es el “Premio de Ciencias Naturales (AIC)” en 1983, así mismo el Fogarty International Fellowship en 1973-74, y miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).<sup>85</sup>

---

<sup>82</sup> Servan, Mirna. “Amibiasis problema de insalubridad en México”. *Periódico La Jornada*. 21 de septiembre de 1998. Consultado 25 de abril de 2016. Disponible en <http://www.jornada.unam.mx/1998/09/21/cien-galeria.html>

<sup>83</sup> Hernández, José Manuel y León-Ávila, Gloria. “La aventura de crear una unidad de anticuerpos monoclonales y su vinculación con la iniciativa privada”. *Avance y Perspectiva*. 2(1):27-43. 2009

<sup>84</sup> idem

<sup>85</sup> idem

Entrando con el tema de la inmunomodulación y la inmunoparasitología es importante mencionar a otra de las figuras científicas que se adentraron en este tema, la Dra. Ana Flisser Steinbruch, quien nació en México el 17 de Julio de 1944 y quien cursó la licenciatura en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de México en 1966 y es Doctora en Ciencias por el Instituto Politécnico Nacional 1978, este posgrado es importante ya que fue la quinta alumna en obtener el grado en la reciente especialidad de Inmunología. Su vida académica la ha desarrollado en la UNAM a partir de 1978 y se centra en estudiar la cisticercosis y la teniosis, enfermedades causadas por el parásito helminto *Taenia solium*.

Las investigaciones de Ana Flisser iniciaron por estandarizar técnicas de inmunodiagnóstico para cisticercosis en suero, que se aplicaron como apoyo a casos clínicos en hospitales, más importante aún, las utilizó en estudios epidemiológicos para conocer la situación en el campo mexicano<sup>86</sup>.



Fig.6 Dra. Ana Flisser Steinbruch (tomada de agencia informativa CONACYT)

Estos estudios permitieron demostrar que los portadores de *Taenia solium* adulta, constituyen el principal riesgo para adquirir cisticercosis humana y porcina al convivir cercanamente con sus familias y animales, y por tener malos hábitos higiénicos y condiciones sanitarias inadecuadas.<sup>87</sup>

<sup>86</sup> Flisser-Steinbruch, Ana; Tarrab, Rebeca; Willms, Kaethe y Larralde, Carlos. "Inmunolectroforesis y doble inmunodifusión en el diagnóstico de la cisticercosis cerebral humana". *Arch. Invest. Med.* 6:1-12. 1975

<sup>87</sup> Flisser-Steinbruch, Ana; Bulnes, Isabel; Díaz, María Luisa; Luna, Ruth; Woodhouse, Elizabeth; Beltrán, Fernando; Martínez, Ignacio; Larralde, Carlos. "Estudio seroepidemiológico de la cisticercosis humana en poblaciones predominantemente indígenas y rurales del estado de Chiapas". *Arch. Invest. Med.* 7:107-113. 1976

Por lo anterior dicho, participó en la elaboración de la Norma Oficial Mexicana para Control y Prevención del Binomio Teniosis/Cisticercosis (NOM-021-SSA2-1994, 2004) que se aplica actualmente en todo el país.

La importancia del portador del parásito adulto ha generado varias líneas de investigación, de desarrollo, de innovación y de salud pública; por ejemplo, la Dra. Ana Flisser y su grupo establecieron por primera vez técnicas inmunológicas para identificar en campo a las personas que desarrollan al parásito adulto después de ingerir carne de cerdo insuficientemente cocinada que tenga cisticercos y, por ser generalmente asintomáticos, no reciben tratamiento y, por ende, contaminan el ambiente con los huevos microscópicos de la *Taenia solium* que arrojan con la materia fecal y que, al ser ingeridos por seres humanos o por cerdos, se transforman en cisticercos en músculo estriado y en el sistema nervioso central<sup>88</sup>

Ana Flisser implementó por primera vez a nivel mundial estudios para evaluar la educación para la salud dirigida al conocimiento de la cisticercosis, del ciclo de vida del parásito y de las medidas de control y prevención.

Posteriormente se enfocó hacia la vacunación experimental para prevenir la cisticercosis porcina con la vacuna TSOL18 que surgió de una colaboración muy fructífera con el Dr. Marshall Lightowlers, y fue evaluada por primera vez por el grupo de la Dra. Flisser, quien obtuvo los resultados más exitosos en vacunación contra algún parásito: 99.5% de protección para prevenir la cisticercosis porcina. En 2010 Ana Flisser concluyó sus investigaciones en cisticercosis, cuando publicó en *PLOS Neglected Tropical Diseases* un análisis sobre por qué ya no se debe considerar a la neurocisticercosis como problema de salud pública en México.

Debido a la importancia del parásito adulto y de la imposibilidad de estudiarlo, ya que el único hospedero natural es el ser humano, Ana Flisser y su grupo de investigación estandarizaron 3 modelos experimentales para estudiar la teniosis causada por *T. solium*, en los que ha caracterizado a los parásitos, la reacción inflamatoria intestinal que inducen, la respuesta inmunológica sistémica y local. Datos obtenidos recientemente indican que la proteína calreticulina, obtenida

---

<sup>88</sup> Ana Flisser Steinbruch. Departamento de microbiología y parasitología. Facultad de Medicina, UNAM. Consultado el 13 de febrero de 2016. Disponible en <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/directorio/flisser.html>

de este parásito, se expresa preferencialmente en el parásito adulto e induce 40% de protección (inmunomoduladora).

En tanto a su información curricular, Ana Flisser es actualmente investigadora titular C de tiempo completo en la UNAM; ha dirigido 8 tesis doctorales y tiene 4 en proceso, 12 de maestría y 1 en proceso, 2 de especialidad, 15 de licenciatura y fue miembro de comités tutorales de 18 alumnos de posgrado y 3 están en proceso; ha impartido 25 cursos de posgrado y de pregrado.

Su curso inmunoparasitología es sui-generis pues tiene como objetivo principal enseñar a los alumnos a leer, analizar, discutir y evaluar artículos científicos a profundidad para apoyar el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Publicó el libro “Aprendizaje de la Parasitología” basado en problemas que adapta a la parasitología la metodología de aprendizaje mediante el análisis de alrededor de 250 problemas que incluyen cerca de 2500 preguntas. Su primer libro “Cysticercosis: Present state of knowledge and perspectives” se considera un clásico de la cisticercosis, y su libro “Cisticercosis Humana”, reimpresso en 1998, es un compendio breve del tema y de las publicaciones mundiales al respecto que se agotó en pocos meses.

Desde 2011 es Coordinadora del Plan de Estudios Combinados en Medicina (PECEM), primero de su tipo en México, cuyo propósito es formar simultáneamente médicos e investigadores y que, en los 4 años de desarrollo, ha mostrado su singularidad y alta calidad; reúne a los alumnos de medicina más sobresalientes. Ana Flisser es miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT desde su fundación en 1984 y, a partir de 1996, en el nivel 3.<sup>89</sup>

Además por su trayectoria como científica ha recibido diversas distinciones, tales como “Premio Carlos Slim en Salud a la Trayectoria en Investigación” en 2015, “Gusi Peace Prize” en 2012, “Premio Universidad Nacional en Ciencias Naturales” en 2011, “Premio Ciudad Capital Heberto Castillo Martínez, en Salud y Medio Ambiente” en 2008, “Premio Nacional de Ciencias, CECYT”, que le otorgo el estado de Puebla en 1983, entre otros.

---

<sup>89</sup> idem

En conclusión, las aportaciones de la Dra. Ana Flisser han sido de suma importancia para el control y prevención de enfermedades parasitarias, no sólo en México sino en América Latina, Asia y África. Así mismo su capacidad de análisis y su interés por la investigación hacen que se generen nuevos horizontes en inmunología, la divulgación y comunicación de la ciencia en la sociedad.

Estos fueron los primeros pasos de la disciplina Inmunología en México, desarrollándose en las dos subdisciplinas de esta: la inmunología celular y humoral, así mismo surgen nuevos horizontes en su estudio pues como se menciona se adentra en la inmunoquímica y la inmunogenética, temas que se desarrollarán en el siguiente capítulo.



## **Capítulo 2. Continuación del desarrollo de la Inmunología en México a partir de las investigaciones derivadas de esta disciplina**

Como ya se hizo mención en el capítulo anterior, los primeros esbozos de la inmunología formal en México se dan en el campo de la alergología y posteriormente con la introducción de un posgrado en la materia y con la introducción y formación de grupos de trabajo en la disciplina se estructuran nuevas áreas de estudio más específicas para su mejor desarrollo, tales como la inmunoquímica, inmunogenética y desde luego la inmunología humoral y celular aplicadas en diferentes campos como la parasitología, septicemias u otros padecimientos.

Como parte de los antecedentes se menciona a una indiscutible figura del desarrollo de esta disciplina, Mario Salazar Mallén, como fundador de la escuela de alergista y sus estudios sobre los grupos sanguíneos lo llevaron a establecer la presencia de los factores de “Lewis” y “Diego” en la población indígena mexicana, así mismo el estudio de factores de histocompatibilidad.

Otros aspectos relevantes son las investigaciones realizadas sobre la oncocercosis en la reacción de Mazzoti con quienes fueran sus alumnos como Dolores González y Librado Ortiz, cabe resaltar a este último pues participó de manera activa en la investigación del rol central de las células inmunes en la protección y patogénesis de enfermedades parasitarias y autoinmunes, así como parte de la consolidación del posgrado de inmunología junto con Luis Jiménez Zamudio y Ethel García<sup>90-91</sup>.

En otro orden de ideas, ya se habló sobre lo que fue el llamado “club de inmunólogos” y su importancia para iniciar con un doctorado en ciencias con la especialidad en inmunología, por esta razón es preciso brindar un panorama de lo que fueron los estudios sobre este tema antes y después de 1966 (año en que se fundó tal doctorado) con base en las tesis dirigidas por algunos de los

---

<sup>90</sup> Estrada-Parra, Sergio. y Jiménez-Zamudio, Luis “Inmunología” en G. Soberón, J. Kumate y J. Lagun. “ La salud en México: testimonios” México: Fondo de Cultura Económica, tomo IV, vol. 1. 1988, pp. 151-164.

<sup>91</sup>UNAM. 2007. “Librado Ortiz Ortiz”. Consultado el 08 de julio de 2016. Disponible en <http://www.100.unam.mx/pdf/librado-ortiz-ortiz.pdf>

investigadores que tuvieron una influencia importante en el desarrollo de esta disciplina tales como Ruy Pérez Tamayo, Mario Salazar Mallén, y Jesús Kumate.

Así mismo se presenta el análisis de las orientaciones temáticas y los alumnos que formaron parte del grupo de investigación de Sergio Estrada Parra, Félix Córdoba, Jesús Calderón y Ana Flisser (investigadores en los que se centra este trabajo) para brindar un mejor enfoque de cómo trascendió la inmunología en el país tomando en cuenta también la influencia de ellos mismos sobre las siguientes generaciones de inmunólogos.

Además para contrastar lo antes dicho, se presenta también el análisis de las orientaciones temáticas de Jesús Kumate, Mario Salazar Mallen y Ruy Pérez Tamayo antecesores en el estudio de la inmunología en México.

Para dicho análisis se utilizó el sistema *Réseau-Lu*, desarrollado por Andrei Mogoutov de la Corporación Aguidel (Paris), que implica un concepto teórico referente al análisis de agrupamientos, el cual permite reunir diferentes tipos de datos heterogéneos, cuantitativos y cualitativos que se procesan mediante un programa de computo del mismo nombre que a su vez permite combinar aspectos relacionales, temporales y textuales.<sup>92</sup>

Para la ejecución del dicho análisis se realizó una base de electrónica en Excel con los datos encontrados sobre las tesis dirigidas por los mencionados investigadores en las bases digitales de la UNAM, IPN, CIBNOR y UABJ (Anexo1 y 2).

En primera instancia se presentan los datos recabados de Mario Salazar, donde se puede observar que las investigaciones hechas por sus alumnos fungiendo él como director, se centran en la inmunoquímica, esto porque a su llegada a México estableció el estudio de la alergología y con ello el proceso por el cual las histidinas regulan el proceso inflamatorio en la respuesta inmune.

También es notable que las tesis que estuvieron bajo su tutela son en su totalidad de licenciatura, esto porque como se puede ver se escribieron entre 1944

---

<sup>92</sup> Ledesma-Mateos, Ismael. *Biología, institución y profesión: centros y periferias*. México: Ed. Educación y Cultura. 2009. 167-169p.

y 1959 y aún no estaban consolidados los posgrados en el país y no habría entonces interés por los mismos por parte de los profesionistas (figura 7).

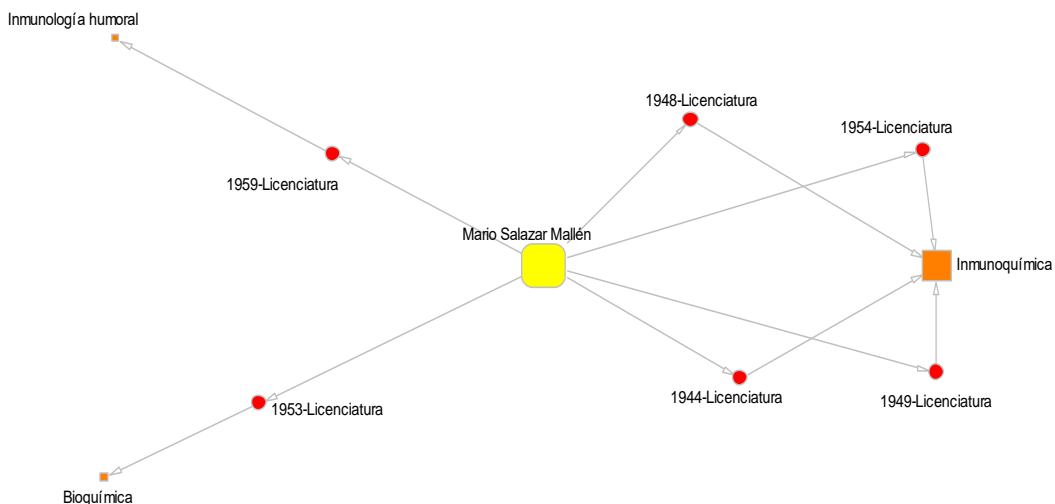


Figura7. Mapa de las temáticas dirigidas por Mario Salazar Mallen en las tesis bajo su tutela.

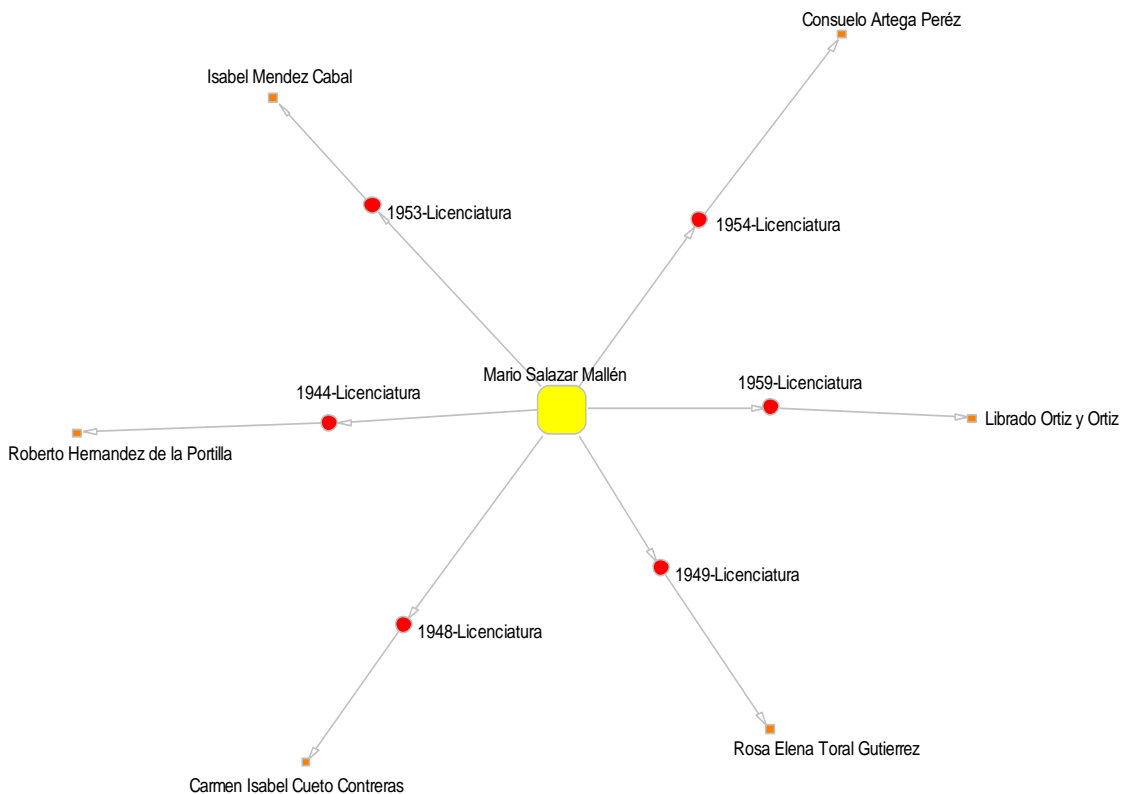


Figura 7.1 Mapa de los alumnos dirigidos por Mario Salazar Mallen

La figura 7.1 se estructura por los alumnos que fueron dirigidos por Salazar Mallen, donde los nombres que resaltan son Roberto Hernández de la Portilla y Librado Ortiz y Ortiz, esto porque fueron parte importante del desarrollo de la ciencia en México pues por un lado Hernández de la Portilla se desarrolló en el ámbito de las patologías hepáticas derivadas de la malnutrición; por otro lado Librado Ortiz tuvo un mayor apego a su realización profesional en el ámbito de la inmunología pues tuvo importantes aportaciones en el campo de la inmunología de la tuberculosis, la nocardiasis, la tripanosomiasis y la amibiasis así como en el diagnóstico y la fisiopatología de estas enfermedades.

El siguiente mapa (figura8) se analizan las temáticas en el área de la inmunología que desarrollo Jesús Kumate donde puede observarse que el área donde realizó la mayor parte de sus investigaciones reflejadas en las tesis de sus alumnos fue en la inmunología humoral (marcada con el recuadro más grande), siendo alumnos que obtuvieron el grado de especialistas los que se presentaron en mayor número en los años 1977 y 1980 como se puede ver marcado con líneas más gruesas. También se observa que la segunda línea de investigación trabajada por Kumate fue la inmunoquímica sobretodo en el nivel licenciatura donde el mayor número de alumnos que trabajaron con dicha área se concentra en el año 1955 como se marca con una línea ligeramente más gruesa.

Aunado a esto es de recalcar que dirigió tesis de posgrado desde el año 1981 y que un gran número de sus tesis fueron enfocadas al estudio de patologías pediátricas como puede leerse en el anexo 1.

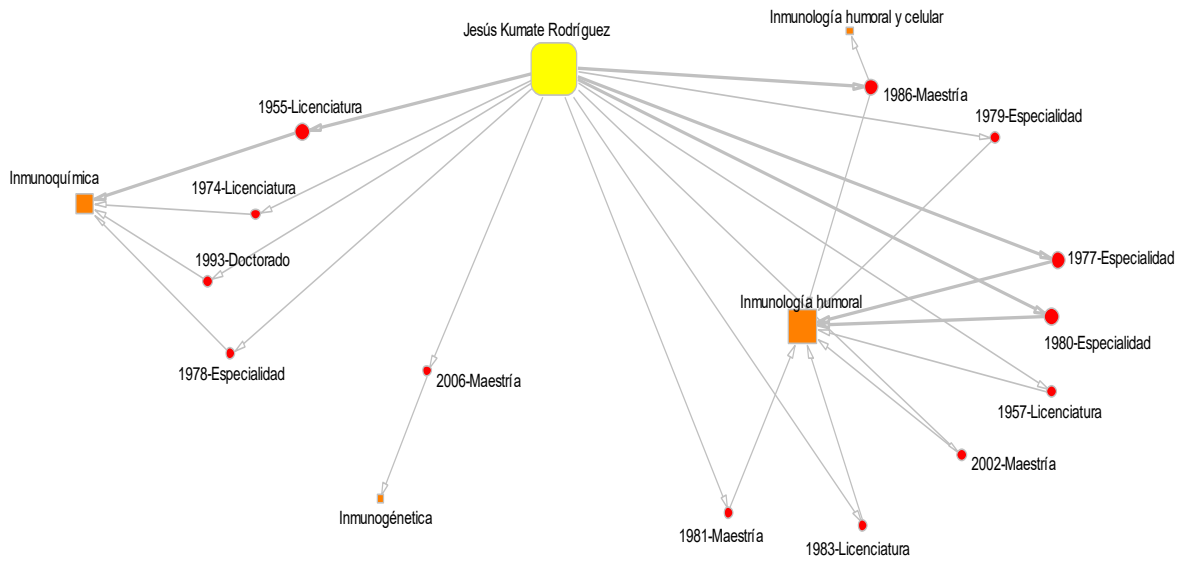


Figura8. Mapa de las temáticas dirigidas por Jesús Kumate Rodríguez en las tesis bajo su tutela.

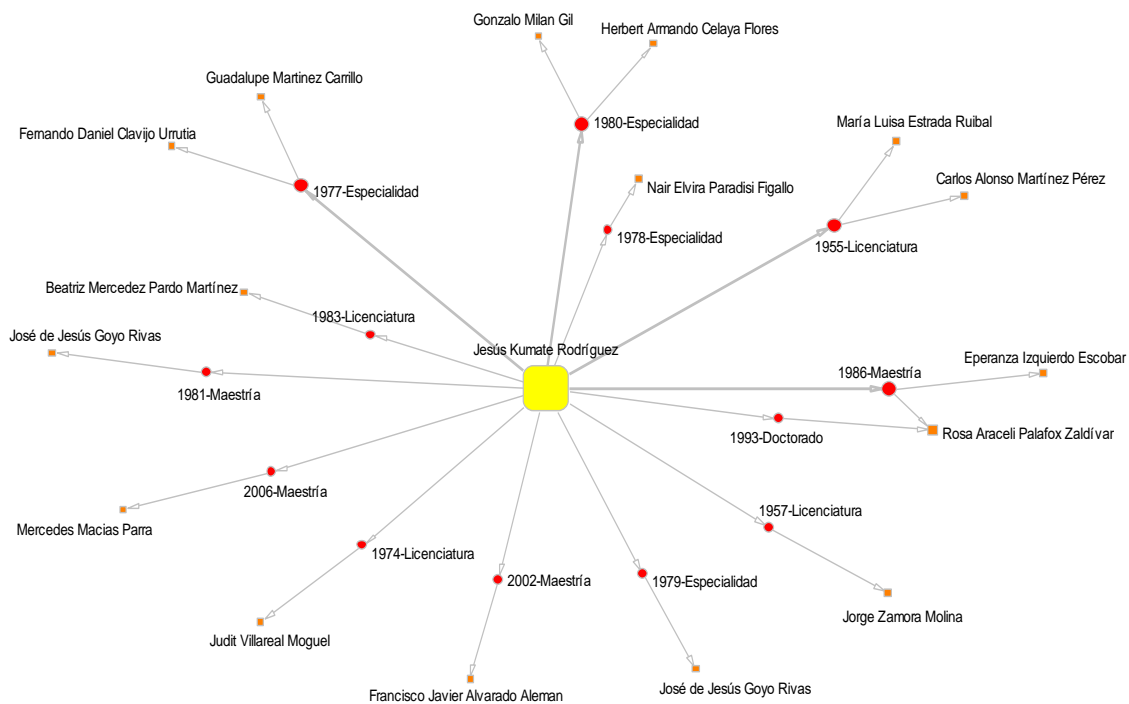


Figura 8.1 Mapa de los alumnos dirigidos por Jesús Kumate Rodríguez

En la figura 8.1 se muestran los alumnos dirigidos por Jesús Kumate donde tuvo la oportunidad de formar profesionistas de licenciatura y de posgrado, de los nombres que se observan en el mapa resaltan algunos que tomaron el camino de la investigación en la inmunología tal es el caso de José de Jesús Goyo Rivas

quien se adentró en el estudio de patologías hepáticas, encefalitis por agentes patógenos, nocardiosis entre otros temas, así mismo Rosa Aracely Palafox Zaldívar realizó la maestría y el posgrado de la mano de Kumate con la especialidad en inmunología, y por último se menciona a Mercedes Macías Parra quien también incursionó en el estudio de las enfermedades infecciosas, cabe resaltar que todos se establecieron en el campo de la pediatría.

La figura 9 representa el análisis de las ramas de la inmunología trabajadas por Ruy Pérez Tamayo donde la mayor cantidad de alumnos bajo su dirección es el área de la inmunoquímica, sin embargo también resalta que manejaba así mismo temas de bioquímica en el desarrollo de sus investigaciones (tesis), esto por su formación como médico y su interés por la intervención de ciertas proteínas en los mecanismos y procesos en desarrollo de patologías en hígado y pulmón (anexo1).

Posterior a ello puede leerse como aumento en suma los alumnos que realizaron estudios de posgrado con él en temas de inmunología celular, humoral, inmunogenética e inmunoquímica, esto por su posterior tema de investigación sobre el proceso infeccioso de la amibiasis.

Por otro lado en la figura 9.1 se representan los alumnos y el grado en el que fueron dirigidos bajo la tutela de Ruy Pérez Tamayo, entre los nombres que pueden resaltarse a Carlos Larralde quien se desarrollara como investigador emérito en el campo de la inmunoquímica, inmunomatemática y patología, así mismo el Dr. Carlos Mariano Arroyave Hernández quien es especialista en la inmunología clínica y alergias; Alfonso Olivos García quien se adentró en el estudio de la parasitología, en concreto amibiasis; José Engelmayer quien se desarrolló en la inmunoquímica de la misma manera que Irene Patricia del Arenal Mena y por último Mario Henry Rodríguez López y Espiridión Ramos Martínez quienes se adentraran en el estudio de enfermedades transmitidas por vector como la leishmaniasis y el dengue.

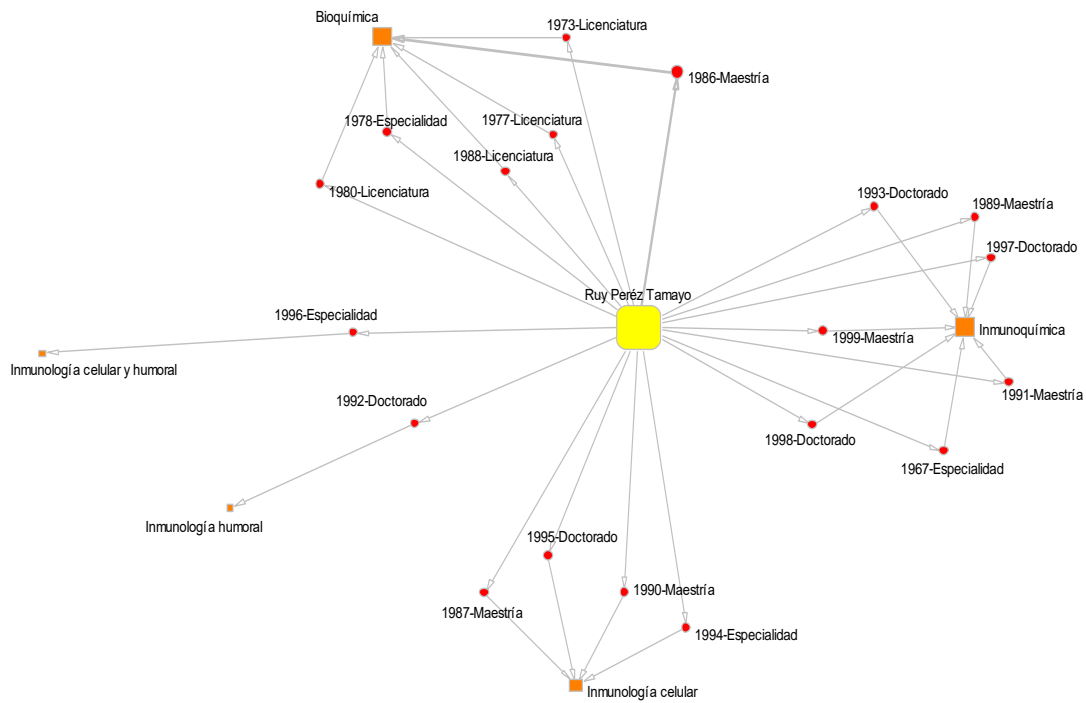


Figura 9. Mapa de las temáticas dirigidas por Ruy Pérez Tamayo en las tesis bajo su tutela.

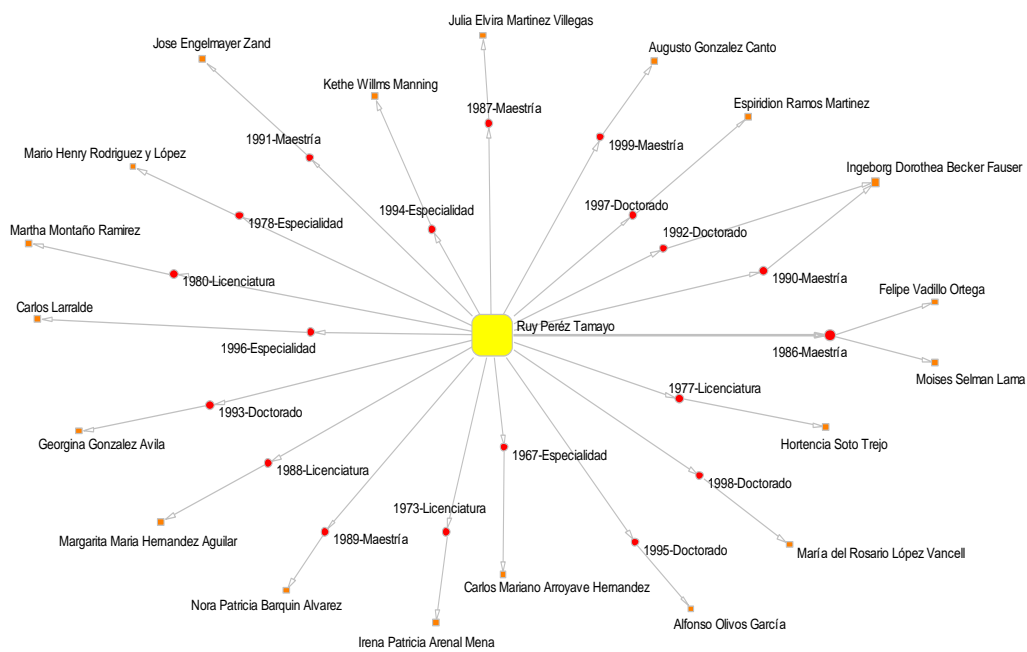


Figura 9.1 Mapa de los alumnos dirigidos por Ruy Pérez Tamayo

En un último mapa (figura 10) sobre los antecesores de la inmunología en México se muestra el conjunto de los mapas anteriores para hacer un mejor análisis de cómo se manejaron las áreas de dicha disciplina, donde resalta con

líneas más gruesas que la inmunología humoral fue la más estudiada en nivel de especialidad por Jesús Kumate entre los años 1977-1979, a nivel maestría el área más trabajada fue bioquímica por Kumate y por otro lado también esta fue el área más trabajada por Pérez Tamayo, así mismo inmunoquímica fue el área con mayor número estudiantes de licenciatura y doctorado en los años de 1955 y 1993 respectivamente y en general el área donde más se ha trabajado, esto puede distinguirse con un recuadro más grande en comparación con el que se representa a las demás áreas.

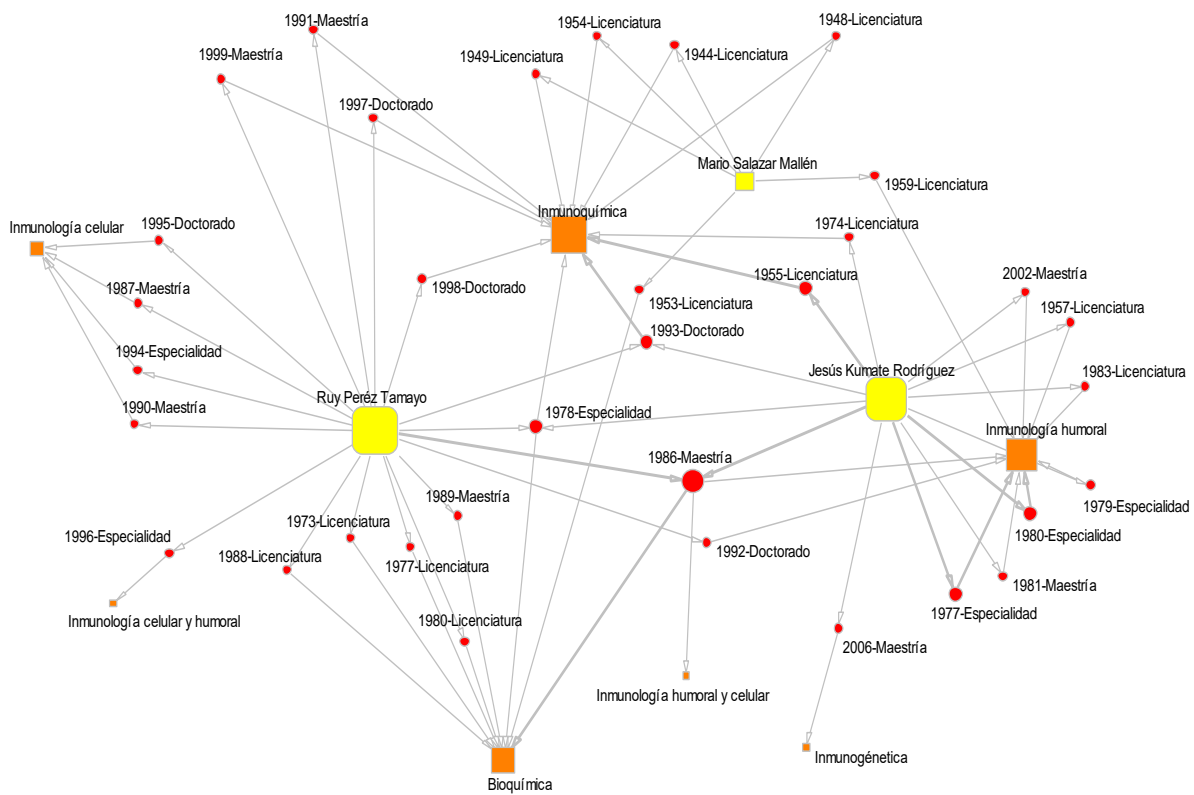


Figura 10. Mapa del conjunto de las temáticas dirigidas por Mario Salazar Mallén, Jesús Kumate Rodríguez y Ruy Pérez Tamayo en las tesis bajo su tutela.

Como puede observarse el tema de la inmunología fue inmerso en la medicina con temas de investigación relacionados con la patología y el diagnóstico, en los mapas siguientes se observa como fue cambiando el rumbo en dicha disciplina y el número de estudiantes que se involucraron y que obtuvieron el



grado de licenciado, especialista, maestro o doctor, teniendo como tutores a Sergio Estrada, Félix Córdoba, Jesús Calderón y Ana Flisser.

En la figura 11 se observa al centro a Sergio Estrada Parra y los alumnos que dirigió en un periodo de 1969 a 2014 donde en los años de 1969, 1972 y 1974 es notorio que tuvo mayor número de estudiantes de licenciatura (marcados con líneas más gruesas), sin embargo, a lo largo de su trayectoria académica ha tenido como mínimo un alumno por año.

Además algunos de sus alumnos se involucraron en el estudio del factor de transferencia y su efecto inmunizante ante diversas enfermedades, tales como Azucena Rodríguez Flores, José Antonio Arroyo Pérez, Ernestina Serrano Miranda, Manuel Robinson Navarro y Laura Cano Ortiz.

Así mismo en el mapa 11.1 se puede observar que en el área de mayor trabajo de Estrada Parra fue inmunoquímica para alumnos de licenciatura y le sigue el área de inmunología humoral con un enfoque hacia alumnos de posgrado.

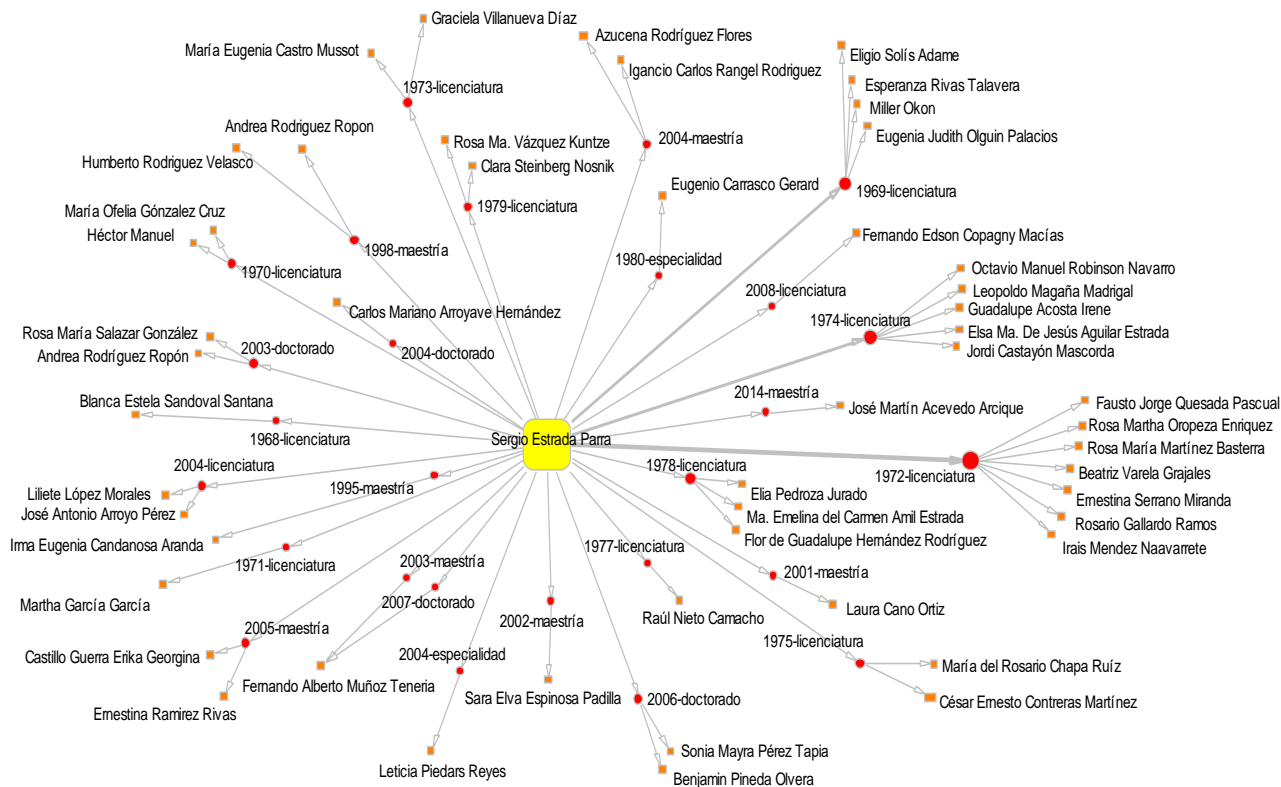


Figura 11. Mapa de los alumnos dirigidos por Sergio Estrada Parra por año y grado

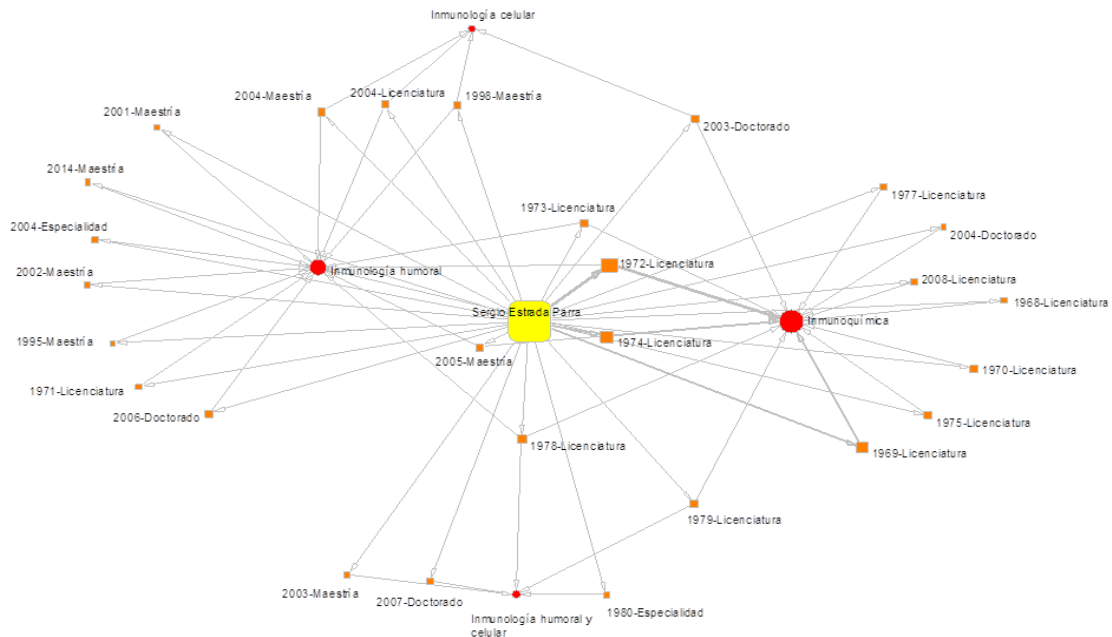


Figura 11.1 Mapa de las temáticas dirigidas por Sergio Estrada Parra en las tesis bajo su tutela

Por otro lado, a continuación se muestra el mapa de alumnos dirigidos por Jesús Calderón Tinoco, donde se aprecia que el mayor número de alumnos bajo su tutela los tuvo en los años 1980 y 1995 teniendo dos o tres alumnos a la vez, en contraste con otros años donde sólo tuvo un alumno (figura 12).

Cabe resaltar que muchos de los alumnos de Calderón Tinoco siguieron su camino en la investigación en inmunología y trabajo docente, tal es el caso de Sergio Arias Negrete, Ana María Sierra Honigmann, Eva Edilia Ávila Muro, María de Lourdes Muñoz Moreno y Carlos Arturo Velázquez Contreras, por resaltar algunos.

En la figura 12.1 se presenta las categorías del área de la inmunología donde se centraron las tesis dirigidas por Calderón Tinoco, donde resaltan la inmunología humoral e inmunología celular, esto evidente pues como ya se mencionó el capítulo 1, a su llegada a México promovió el estudio de anticuerpos monoclonales e Interferón y posteriormente el estudio de las células inmunitarias como macrófagos y neutrófilos, donde tuvo gran relevancia en la investigación, misma que promovió entre sus estudiantes.

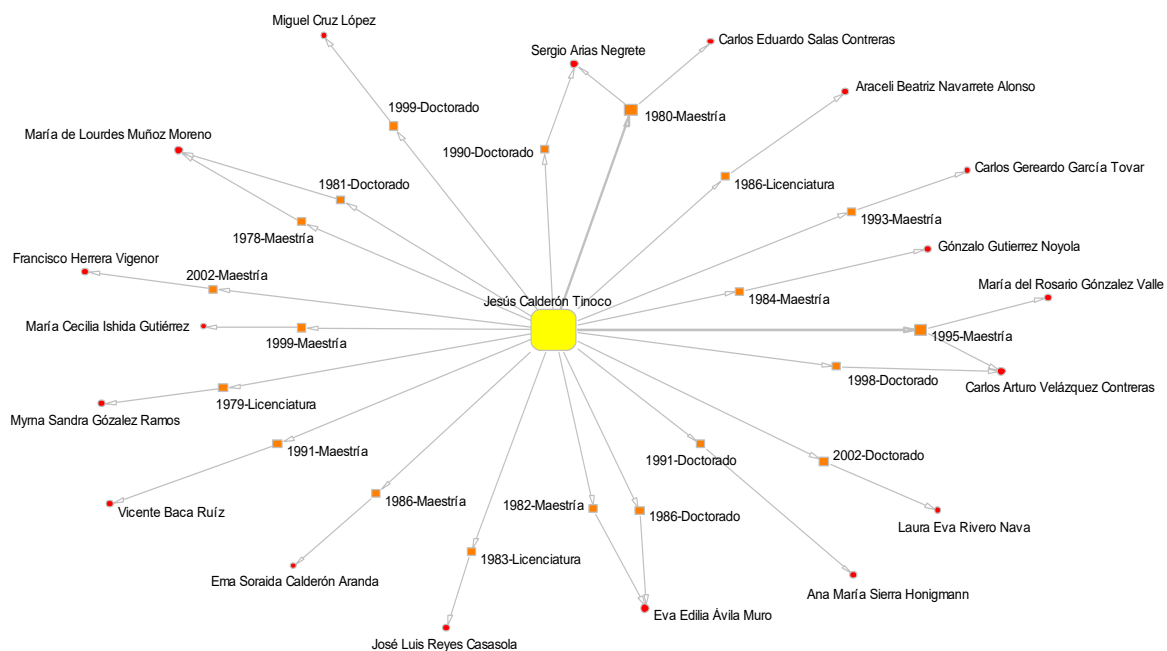


Figura 12. Mapa de los alumnos dirigidos por Jesús Calderón Tinoco por año y grado

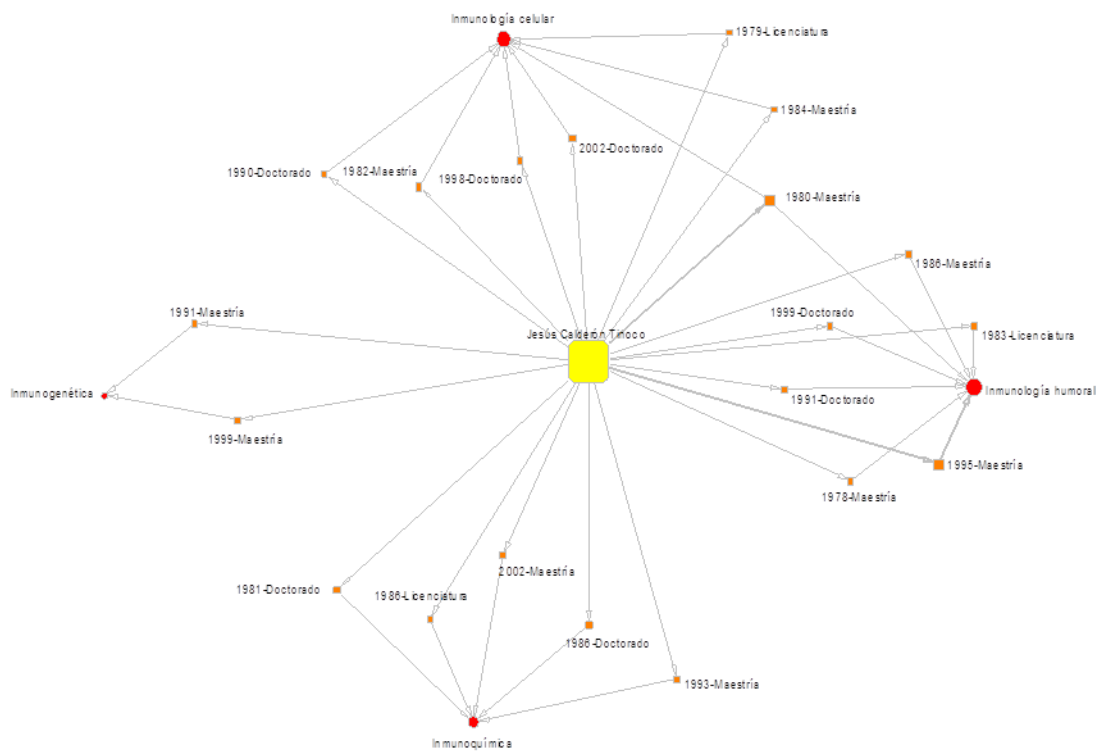


Figura 12.1 Mapa de las temáticas dirigidas por Jesús Calderón Tinoco en las tesis bajo su tutela

Siguiendo con la representación gráfica de los alumnos y áreas de la inmunología estudiadas por los investigadores que se presentan en este trabajo, continuamos con la Dra. Ana Flisser, donde se aprecia que dirigió de uno a dos alumnos por año y que de igual forma como Estrada Parra y Calderón Tinoco, algunos de sus alumnos continuaron sus estudios en la materia y en la inmunoparasitología tales como Javier Ambrosio Hernández, José Pablo Maravilla, Guillermina Ávila, Fela Mendlovic, entre otros, cabe resaltar que los últimos dos nombres resaltan pues forman parte de su actual grupo de investigación (figura 13).

Aunado a esto, las áreas con mayor representación con base en las tesis realizadas por sus alumnos son inmunoquímica e inmunogenética esto se debe a que dichos trabajos estaban dirigidos a la caracterización genética y morfológica de *Taenia solium* y su posterior respuesta en la inmunomodulación (figura 13.1).

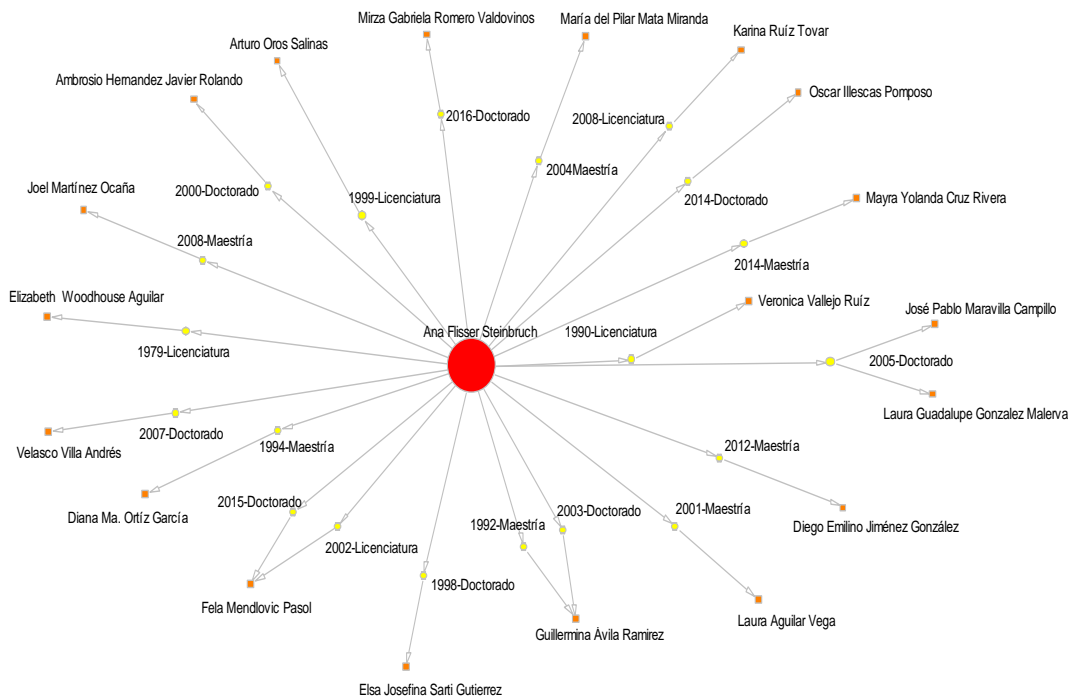


Figura 13. Mapa de los alumnos dirigidos por Ana Flisser Steinbruch por año y grado

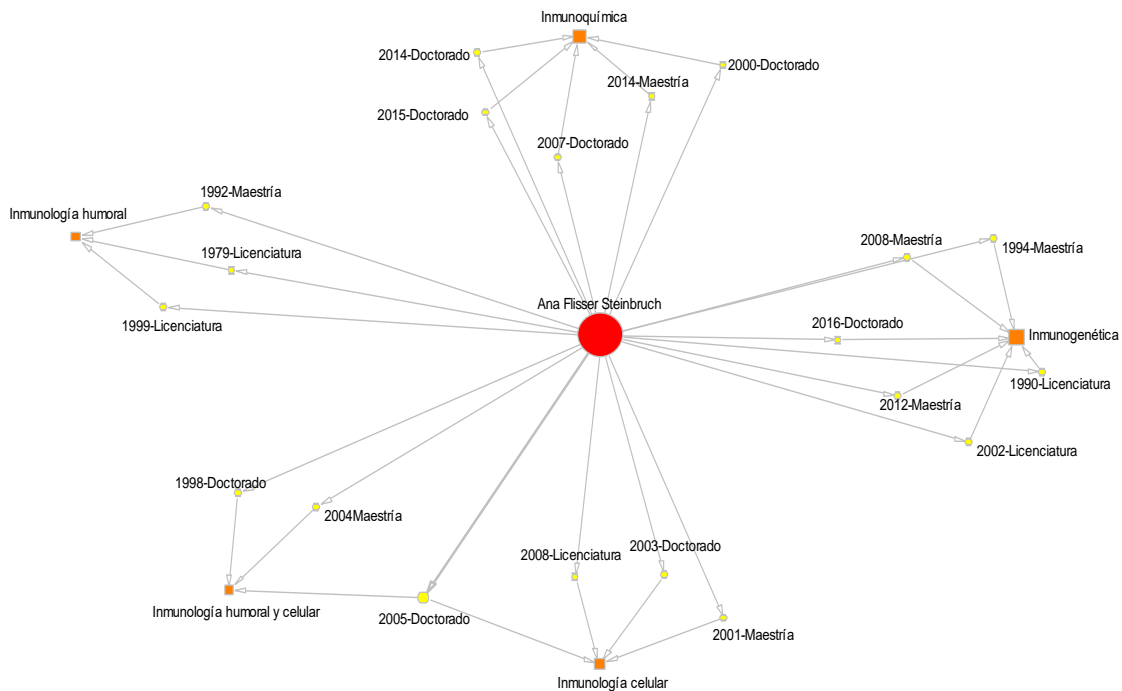


Figura 13.1 Mapa de las temáticas dirigidas por Ana Flisser Steinbruch en las tesis bajo su tutela

Por último la figura 14 muestra los alumnos y tesis dirigidas por Félix Córdoba Alva en el área de la inmunoquímica, ambos de doctorado, esto debido a que las bases de datos consultadas (UNAM, IPN, CIBNOR y UABJO) sólo mostraban dichos resultados de búsqueda y que se presentan a continuación.

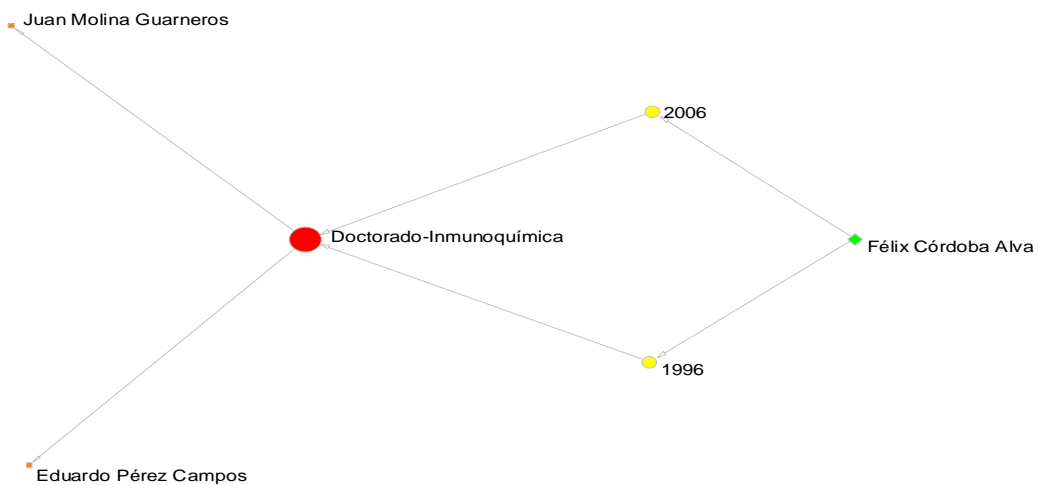


Figura 14. Mapa de los alumnos dirigidos por Félix Córdoba Alva por año, grado y temática

Para concluir este capítulo se representa un mapa con las áreas de la inmunología manejadas por estos cuatro investigadores (Sergio Estrada, Jesús Calderón, Félix Córdoba y Ana Flisser), donde resalta la inmunoquímica seguida por la inmunología humoral, inmunología celular, inmunogenética y la combinación de inmunología humoral y celular, así mismo tesis de grado de los alumnos de cada uno de ellos. También cabe destacar que a lo largo del desarrollo de la inmunología se ha tenido una buena producción en trabajos de investigación tanto de licenciatura como de posgrados que han alentado el interés por dicha disciplina (figura 15).

Así mismo se aprecia de mejor forma lo antes dicho en el mapa 15.1 donde las líneas sintetizan la información anterior denotado con las líneas más gruesas la producción de tesis y el área en la que fueron desarrolladas.

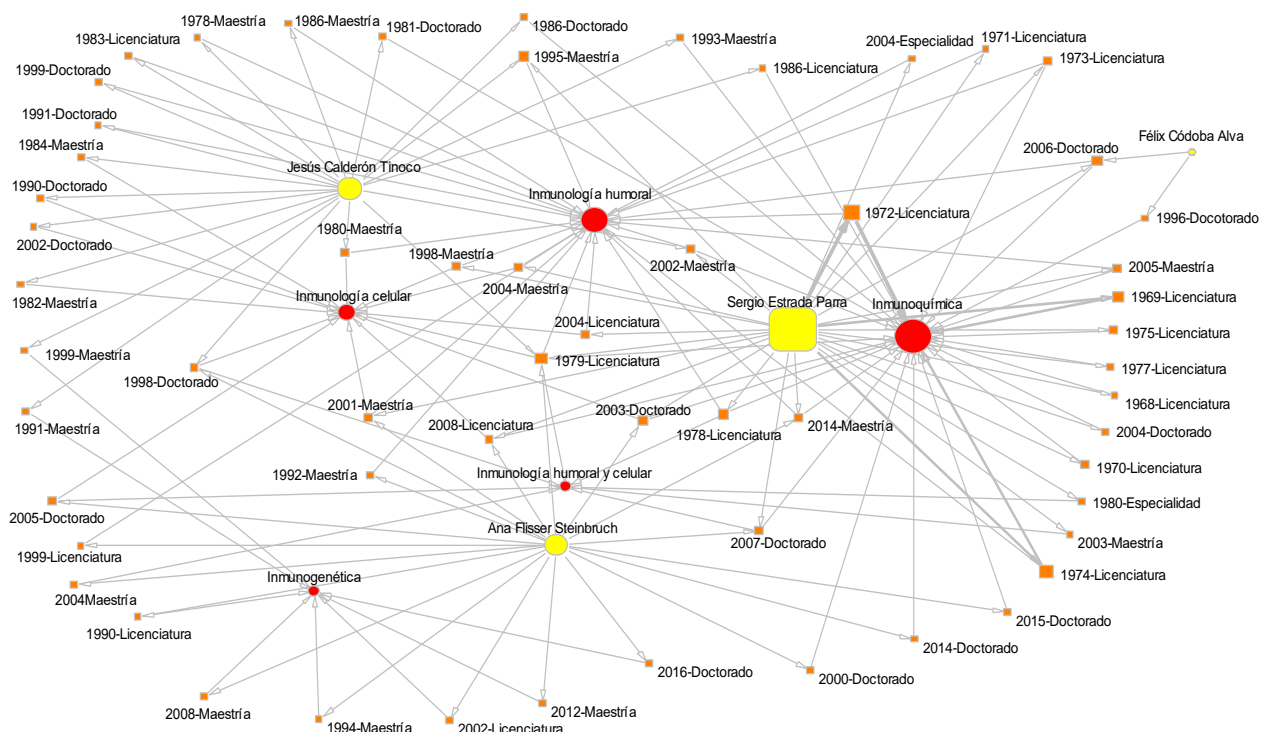


Figura 15. Mapa del conjunto de las temáticas dirigidas por Sergio Estrada Parra, Félix Córdoba, Jesús Calderón Tinoco y Ana Flisser Steinbruch en las tesis bajo su tutela

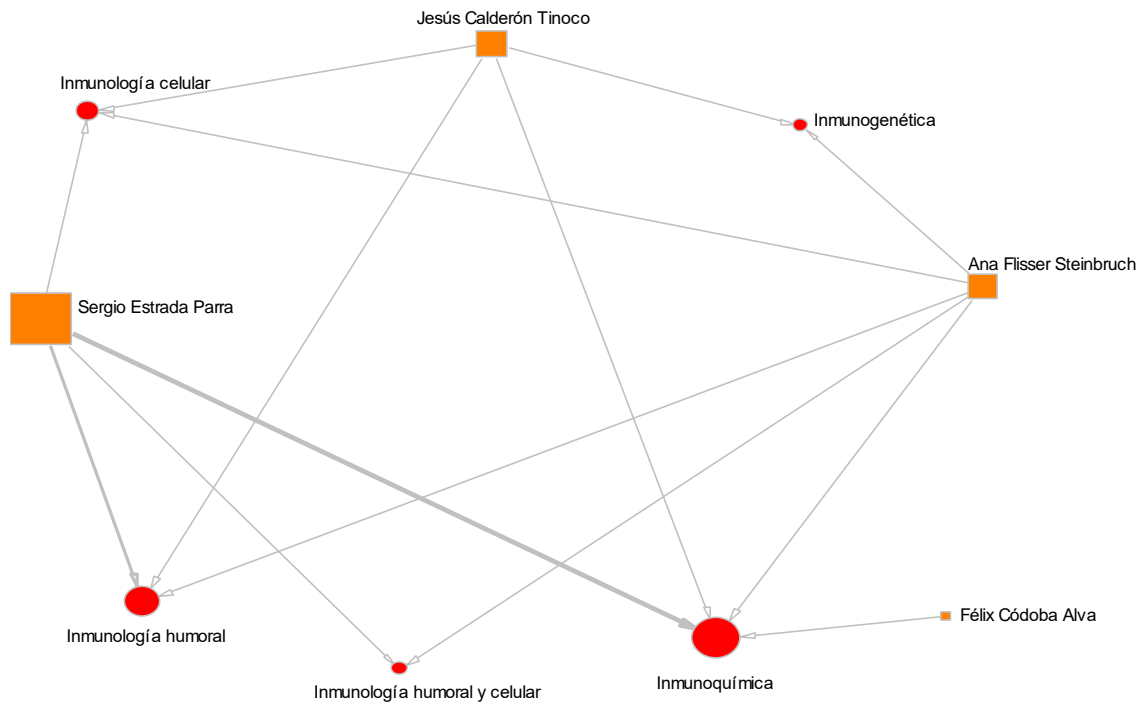


Figura 15.1 Mapa del conjunto de temáticas dirigidas por Sergio Estrada, Jesús Calderón, Félix Córdoba y Ana Flisser

## Discusión

La inmunología como disciplina ha recorrido un largo camino, como se describe en esta tesis, para consolidarse como una de las más importantes de la biología y su desarrollo en México. Desde el Doctor Balmis y Salazar Mallén, hasta los actuales investigadores que dirigen a nuevos alumnos en la materia.

El inicio de la inmunología en México coincidió con el nacimiento de la inmunobiología, basada en la necesidad de la búsqueda de mecanismos fisiológicos de la función inmunitaria. Los primeros pasos de la inmunología en México, en el siglo XIX, surgieron con la llegada de la vacuna contra la viruela y posteriormente la antirrábica, pero no fue hasta una década después y comenzando el siglo XX que se empezó a formalizar el estudio de esta disciplina con el surgimiento del laboratorio de Servicio de la Alergia e Inmunología Clínica en el Hospital General y que marcó la pauta inicial para la incursión de nuevos investigadores e instituciones en esta rama.

Mientras que en México se sucedía lo anterior mencionado, en Europa en las décadas de los 40s y 50s, se estudiaba el efecto de diversas enzimas proteolíticas sobre las inmunoglobulinas (conjunto de anticuerpos que reaccionan ante un antígeno), donde el principal aporte de estas investigaciones fue el conocimiento de que la función neutralizante de los anticuerpos puede disociarse de las funciones efectoras de los mismos<sup>93</sup>.

Como vemos México iba paso a paso en el entendimiento sobre la inmunología que apenas se gestaba en comparación con el viejo continente, ya que mientras ellos se adentraban en el estudio de las moléculas que pueden neutralizar antígenos y los efectos que ciertas enzimas causan sobre estas y las deficiencias que acarrea en el sistema inmune, nuestro país estudiaba los efectos de los antígenos sobre el cuerpo y su reacción que puede manifestarse como alergia.

Posteriormente, cuando corría el año de 1960, la inmunología se había estacionado en las vertientes de la vacunación, la inmunoquímica y la serología,

---

<sup>93</sup> Alagón-Cano, Alejandro. "Anticuerpos Terapeúticos: El Caso De Los Antivenenos". *Instituto de Biotecnología, UNAM*. 2001



como se explicó anteriormente, además de que en 1955 se identificó al linfocito como la célula central en la respuesta inmunitaria y a partir de 1957, con la teoría de la selección clonal propuesta por Macfarlane Burnet, se estableció un marco teórico de carácter biológico que sirvió de referencia para la investigación en el área<sup>94</sup>.

Después de lo antes mencionado y con la creación del posgrado en inmunología establecido por el Dr. Estrada Parra y su posterior certificación por la Consejo Nacional y Ciencia y tecnología (CONACYT) se comenzó a dar un creciente interés por los jóvenes estudiantes en aras hacia la investigación, pues en el período de 1971-1980 se tuvieron un total de 7 graduados en doctorado y 23 en maestría, es decir, durante los 10 primeros años, y hablando de datos más recientes, este posgrado se multiplicó por diez en cuanto al número de egresados ya que en el período de 2006-2015 se tuvieron un total de 70 doctores y 153 maestros<sup>95</sup>.

Pero es pertinente en este punto señalar cómo es que una disciplina fue capaz de gestarse y consolidarse en el país, ya se ha mencionado como parte de los antecedentes de este trabajo pero es conveniente dar una mejor explicación a este respecto, bien pues la concreción de la compleja relación entre lo epistemológico, conceptual y sociológico, político e institucional se da por medio de una disciplina<sup>96</sup>. Las disciplinas son la infraestructura del cuerpo de una ciencia, y éstas a su vez no sólo conciernen a las instituciones y las profesiones, sino también a los cuerpos humanos, de manera que en las disciplinas como estructuras científicas, la dimensión corporal se hace evidente al momento en que el futuro científico será entrenado, teniendo que dominar sus acciones corporales<sup>97</sup>.

Sin embargo como operadores corpóreos las disciplinas son estructuras políticas que median crucialmente entre la economía política y la producción del conocimiento de lo cual se hablará más adelante.

---

<sup>94</sup> Jimenez-Zamudio, Luis. "Breve historia de la inmunología en México". *Revista Ciencia*.8-17. 2015

<sup>95</sup> Homenaje a Sergio Estrada Parra, 01 de Octubre de 2015

<sup>96</sup> Ledesma-Mateos, Ismael. "Ciencia disciplina y corporeidad". *Erinias*, año 1, No. 2, 2005. pp.71-79

<sup>97</sup> Foucault, Michel. *Vigilar y castigar*. México: siglo XXI editores. 1976. Pp.141-142; en Ledesma-Mateos, Ismael. *Biología, Institución y Profesión: Centros y Periferias*. Educación y cultura ediciones. 2009. pp. 19-24

Adicionalmente una disciplina implica una negociación de convenciones sociales y criterios para alcanzar un acuerdo local sobre experimentos, técnicas y condiciones para la replicación de experimentos de acuerdo a los estándares de verdad y evaluación, lo que involucra valores compartidos en lo teórico y lo profesional.

Ahora, ya quedó definido qué es una disciplina, en este caso se habla de inmunología, bien pues la introducción de una disciplina, un concepto o una teoría implica la participación de otros componentes sociológicos, como son la difusión, la traducción, y la convicción, de tal forma que dicha introducción es dependiente de los fenómenos sociales complejos que involucran la historia particular de las comunidades científicas y de las sociedades donde esto ocurra<sup>98</sup>.

En su conjunto lo anterior mencionado debe ser entendido como parte de un gradiente de procesos desde un corte epistemológico hasta el sociológico como se muestra a continuación:<sup>99</sup>

- Constitución
- Desplazamiento/difusión
- Traducción
- Convicción
- Introducción
- Asimilación
- Institucionalización
- Profesionalización

Dicho proceso fue descrito a través de esta tesis, la constitución de la inmunología, integrado por lo que podrían llamarse sus paradigmas fundamentales: la teoría de la inmunología humoral y teoría de la inmunología celular, su desplazamiento y traducción iniciándose por Europa y posterior llegada a América, la introducción donde ocurren fenómenos de “domesticación social” del

---

<sup>98</sup> Foucault, Michel. *Vigilar y castigar*. México: siglo XXI editores. 1976. Pp.141-142; en Ledesma-Mateos, Ismael. *Biología, Institución y Profesión: Centros y Periferias*. Educación y cultura ediciones. 2009.pp. 19-24

<sup>99</sup> Ledesma-Mateos, Ismael y Contreras-Alvarado, Minerva. *La biología y los biólogos en México: historia y representaciones sociales*. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. 2015. Pp.10-13

nuevo conocimiento lo que se gestó en México con el llamado “club de los inmunólogos” y así mismo su asimilación, para que finalizara con la institucionalización con el primer departamento de inmunología en México por el IPN y así su profesionalización con el surgimiento del posgrado en inmunología y su introducción como materia en el currículo de las ciencias biológicas y de la salud.

Así llegó a establecerse una nueva disciplina, lo que involucró un largo y complejo proceso que aún sigue en desarrollo pues las implicaciones tecnológicas llevan a la actualización del conocimiento pues este no es inamovible.

No obstante y a pesar de los esfuerzos realizados por mantener a la disciplina como una pieza fundamental en la investigación, nuestro país se ha quedado rezagado en este sentido, pues en términos de producción de artículos científicos, México llegó a 9,488 en 2009, de los cuales los referentes a Plantas y Animales representó el 13.7% del total; Física con el 12.5%; Medicina, con el 11.2%; Química, con el 10.1% e Ingeniería, con 7.4% de la producción nacional.<sup>100</sup>

Como se puede leer en el párrafo anterior no se destaca a inmunología lo cual muestra un panorama general de que hace falta hacer más énfasis en el estancamiento o lento desarrollo que tenemos en este tema.

Además, volviendo a los números de producción de artículos científicos del quinquenio 05-09, la participación de México en el total mundial de algunas disciplinas registró un pequeño descenso respecto a quinquenios anteriores. Astrofísica representó un 1.97, Agricultura contribuyó con el 1.6 contra el 1.8 por ciento y Ecología aportó el 1.4, del total mundial de la especialidad, y los campos con menor participación son: Economía con 1.6 por ciento; Inmunología con 1.2 por ciento, Astrofísica con el 1.2 por ciento y Multidisciplinarias con el 0.2 por ciento. Haciendo énfasis en inmunología con respecto a la situación de México versus la producción científica en el mundo nos encontramos en el 10º lugar con el 0.78%, expresado en número de artículos da un total de 63,499.<sup>101</sup>

---

<sup>100</sup> Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología. “Producción científica y tecnológica y su impacto económico”. *Cuarto Informe 2010, Capítulo III*.

<sup>101</sup> *Institute for Scientific Information, 2010*

Sin embargo, las variables del análisis bibliométrico no están sujetas a un comportamiento lineal, es decir, las disciplinas que más artículos científicos producen, en ocasiones no son las que generan un mayor impacto. Tal es el caso de Multidisciplinarias, Astrofísica, Inmunología, Biología Molecular que presentaron impactos mayores a los cinco puntos durante el quinquenio 2005-2009.<sup>102</sup>

En cuanto a la investigación reciente y las líneas que se siguen en el país, son muy diversas, comenzando con el Instituto Politécnico Nacional, institución que fundó el posgrado en inmunología, se adentra en los estudios de activación celular, autoinmunidad, apoptosis (muerte celular programada), infecciones bacterianas, infecciones parasitarias, infecciones virales, inmunoterapia, entre otras, en las que destacan infección por micobacterias con el Dr. Francisco Javier Sánchez García y el estudio del virus del Dengue dirigido por la Dra. María Maximina Berta Moreno Altamirano.<sup>103</sup>

Así mismo en la UNAM se pueden hallar temas que se encuentran en las líneas de investigación que se mencionaron en el párrafo anterior, como ejemplo Epidemiología molecular de vectores y reservorios infectados de diversos parásitos, infección y respuesta inmune a patógenos virales y bacterianos, evaluación crítica de vacunas, regulación de la secreción de insulina mediada por uniones comunicantes o sinapsis eléctricas, así como la respuesta a los diversos tipos de cáncer que se han descrito.<sup>104</sup>

Cabe señalar que hay una gran cantidad de institutos públicos y privados que se desarrollan en el ámbito de la inmunología, entre los que podemos mencionar al Hospital Infantil de México Federico Gómez con aportaciones en el área de la microbiología y enfermedades infecciosas; el INMEGEN, especializado en enfermedades vistas desde la perspectiva genética, entre otros, que se podrían

---

<sup>102</sup> *Ibíd*em, 2010

<sup>103</sup> Carrillo-Aguado, José Luis. Tuberculosis y dengue, Investigación politécnica en el campo de la inmunología. Consultado 25 de febrero de 2016. Disponible en [http://www.ciecas.ipn.mx/foroedm/f\\_opinion/investigaciones/archivos/inmunologia](http://www.ciecas.ipn.mx/foroedm/f_opinion/investigaciones/archivos/inmunologia)

<sup>104</sup> "Unidad de Medicina Experimental, Coordinación de Investigación". *Líneas de Investigación, UNAM*. 2010

enlistar con una larga fila de nombres que hacen posible que nuestro país pueda salir a flote en esta disciplina.

Así, es como también la Sociedad Mexicana de Inmunología (SMI) dirigida por el Dr. Constantino López Macías, ha desarrollado programas para la integración de investigadores interesados en esta rama de la biología, a través de la organización de cursos de inmunología, simposios, mesas redondas, foros académicos, jornadas científicas, foros de discusión, talleres de actualización, clínicas de citometría de flujo y el Congreso Nacional de Inmunología cada dos años, todo esto enfocado a la formación de profesionales y a la divulgación científica al público en general.<sup>105</sup>

En suma, otro aspecto que se manejó en esta tesis fue el análisis *Réseau-Lu* para el estudio de las vertientes de la inmunología, donde se aprecia que como ya se hizo mención, la subdisciplina que ha dominado es la inmunoquímica esto puede derivarse de la formación de los impulsores de esta misma y así pues que se haya mantenido en sus escuelas y en los alumnos que decidieron emprender el camino en la investigación.

Así mismo si se observan los títulos de las tesis en el anexo 1 se puede leer el interés en la reacción de diferentes anticuerpos ante ciertas patologías y así el mejor entendimiento del procesamiento del sistema inmune en respuesta a estas, así también estrategias en la formulación de vacunas y/o fármacos, como lo es el transferon, en el diagnóstico y tratamiento ante enfermedades parasitarias, virales, bacterianas o bien autoinmunes.

Con todo esto queda claro el avance que se ha tenido en el progreso en la investigación y establecimiento de la inmunología en el país y los horizontes que aún quedan abiertos en búsqueda de nuevos enigmas y sus posibles respuestas, así mismo el manejo de programas de como lo es el sistema *Réseau-Lu* para el análisis grupal de un referente teórico.

---

<sup>105</sup> Martínez, G. E. "Incentiva la Sociedad Mexicana de Inmunología la capacitación continua". *Agencia Informativa Conacyt*. 2014

## **Conclusión**

En este trabajo se ha dado un panorama general de la llegada de la inmunología como una nueva disciplina de estudio en el país, así mismo la situación actual y un ligero enfoque hacia el futuro de la investigación en esta materia.

De acuerdo con la opinión del Dr. Luis Jiménez Zamudio el desarrollo de esta disciplina se ha visto mermado por el poco apoyo que hay en el país y bajo presupuesto dado a las instituciones para desarrollar nuevos proyectos, además de que los programas de posgrado de maestría o doctorado están sujetos a un tiempo límite establecido, lo cual merma la iniciativa de fomentar la creatividad y originalidad en nuevas líneas de investigación. Aunado a esto el problema de premiar la cantidad y no la calidad en materia de producción de artículos científicos como se mencionó con anterioridad.

Así mismo y a pesar de estas limitaciones se ha logrado salir a flote con lo que se tiene a disposición, pues los investigadores que están al frente de los laboratorios se encargan de superar estos obstáculos, haciendo que funcionen y promoviendo el surgimiento de nuevos conceptos, basándose en la masa científica crítica en la materia en nuestra época contemporánea.

Por otro lado es de suma importancia tocar el tema de que la historia de una ciencia o una disciplina como este caso, no es solamente un documento interpretativo sino como se hizo mención en la introducción tomando como base a Michel Foucault, fundamentando la historia basada en una analogía metodológica con lo "arqueológico", analítico de los sistemas de pensamiento y conocimiento, desenmarañando desde adentro los trabajos, en este caso científicos, así dando pie a la fundamentación de la historia señalando las rupturas en sus procesos y así la aparición de los grandes períodos y sus consecuencias en el establecimiento de nuevas ideas, o propiamente dicho en esta tesis una nueva disciplina.

## Bibliografía

Abul K. Abbas, Andrew H. H. Lichtman y Shiv Pillai. *Propiedades y generalidades de las respuestas inmunitarias. Inmunología celular y molecular*. España: Elsevier Saunders. 2012. Pp. 1-3

Alagón-Cano, Alejandro. "Anticuerpos Terapeuticos: El Caso De Los Antivenenos". *Instituto de Biotecnología, UNAM*. 2001

Alasdair M. Geddes. The history of smallpox. *Clinics in Dermatology*, 24: 152-157. 2006.

Ana Flisser Steinbruch. Departamento de microbiología y parasitología. Facultad de Medicina, UNAM. Consultado el 13 de febrero de 2016. Disponible en <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/directorio/flisser.html>

Behring, Emil y Kitasato, Shibasaburo. "Das Zustandekommen der diphtheria immunitat und der tetanus immunität bei thieren". *Dtsch Med*. 16: 1113-1145. 1890

Calderón- Salinas, José Victor. "Entrevista con el doctor Félix Córdoba Alva". *Revista de educación bioquímica*. 26(001):31-39. 2007

Carrillo-Aguado, José Luis. Tuberculosis y dengue, Investigación politécnica en el campo de la inmunología. Consultado 25 de febrero de 2016. Disponible en [http://www.ciecas.ipn.mx/foroodm/f\\_opinion/investigaciones/archivos/inmunologia](http://www.ciecas.ipn.mx/foroodm/f_opinion/investigaciones/archivos/inmunologia)

CIBNOR, 2014. Consultado 29 de septiembre de 2015. Disponible en <http://www.cibnor.mx/es/acercadelcibnor/historia>

Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología. "Producción científica y tecnológica y su impacto económico". *Cuarto Informe 2010*, Capítulo III.

Curriculum vitae IPN: Sergio Estrada Parra. Consultado 25 de Julio de 2016. Disponible en [http://www.sepi.encb.ipn.mx/OfertaEducativa/doc\\_inmuno/NucleoAcademico/Documents/Sergio\\_Estarda\\_P.pdf](http://www.sepi.encb.ipn.mx/OfertaEducativa/doc_inmuno/NucleoAcademico/Documents/Sergio_Estarda_P.pdf)

Departamento de virología e Inmunología. Universidad Autónoma de Nuevo León. 2016.

Derbez-García, Edmundo. "Entrevista al doctor Sergio Estrada Parra". *Ciencia UANL*. VI(002):163-170. 2003

Díaz de Yraola, Gonzalo. *La vuelta al Mundo de la Expedición de la Vacuna (1803-1810)*. Ed. Consejo superior de investigaciones científicas. 1948. 1p.

Dubos, René. 1953. "Luis Pasteur, Francotirador de la ciencia". *Biografías Gandesas*

Ehrlich, Paul. "Ueber die Immunität durch vererdung und Säugung". *Z Hyg.* 2: 183. 1892

Entralgo, Lain. *Historia universal de la medicina. Inmunoterapia e inmunología. Tomo VI, Positivismo*. Barcelona, Madrid: Salvat editores. pp. 192-201

Estrada-Parra, S. y L. Jiménez-Zamudio. *Inmunología*, en G. Soberón, J. Kumate y J. Laguna. *La salud en México: testimonios*. México: Fondo de Cultura Económica, tomo IV, vol. 1. 1988. pp. 151-164

Estrada-Parra, Sergio y Jiménez-Zamudio, Luis "Inmunología" en G. Soberón, J. Kumate y J. Lagun. *La salud en México: testimonios*. México: Fondo de Cultura Económica, tomo IV, vol. 1. 1988, pp. 151-164.

Fernández del Castillo, Francisco. "Mis recuerdos de otros tiempos". *Talleres Gráficos de la Nación*, México. 1949.

Fernández del Castillo, Francisco. *Viajes de don Francisco Xavier de Balmis*. México: 3a Ed. Sociedad Médica Hispano Mexicana. 1996. 81p.

Flisser-Steinbruch, Ana; Bulnes, Isabel; Díaz, María Luisa; Luna, Ruth; Woodhouse, Elizabeth; Beltrán, Fernando; Martínez, Ignacio; Larralde, Carlos. "Estudio seroepidemiológico de la cisticercosis humana en poblaciones



predominantemente indígenas y rurales del estado de Chiapas". *Arch. Invest. Med.* 7:107-113. 1976

Flisser-Steinbruch, Ana; Tarrab, Rebeca; Willms, Kaethe y Larralde, Carlos. "Inmunoelectroforesis y doble inmunodifusión en el diagnóstico de la cisticercosis cerebral humana". *Arch. Invest. Med.* 6:1-12. 1975

Foucault, Michel. *La arqueología del saber*. México. Siglo Veintiuno Editores. 1970. 10-11 pp.

Ledesma-Mateos, Ismael. *De Balderas a la Casa del Lago*. México: Ed. Universidad Autónoma de la Ciudad de México. 2007. pp.351

Foucault, Michel. *Vigilar y castigar*. México: siglo XXI editores. 1976. Pp.141-142

Gómez-Gutiérrez, Alberto. *Del macroscopio al microscopio. Historia de la medicina científica*. Ediciones JAVEGRAF, 1era. Edición. Bogotá. 2002

Hernández, José Manuel y León-Ávila, Gloria. "La aventura de crear una unidad de anticuerpos monoclonales y su vinculación con la iniciativa privada". *Avance y Perspectiva*. 2(1):27-43. 2009

Homenaje a Sergio Estrada Parra, 01 de Octubre de 2015

Huber, Benedikt. "100 years of allergy: Clemens von Pirquet - his idea of allergy and its immanent concept of disease". *Geschichte der Medizin*. (19-20):573-9. 2006

Iglesias-Gamarra, Antonio; Siachoque, Heber; Pons-Estel, Bernardo; Restrepo, José Félix; Quintana, Gerardo y Gómez-Gutierrez, Alberto. "Historia de la autoinmunidad. Primera Parte La inmunología ¿Desde dónde y hacia dónde?" *Revista Colombiana de Reumatología*. 16(1):11-31. 2009

*Institute for Scientific Information*, 2010.

Jenner, Edward. "The origin of vaccine inoculation". *London: Shury*. 1801

Jimenez-Zamudio, Luis. "Breve historia de la inmunología en México". *Revista Ciencia*. 8-17. 2015

Kumate, Jesús. "In memoriam Dr. Félix Córdoba Alva". *Gac Méd Méx*. 143(5). 2007

Kumate, Jesús. "Overview of immunology in México". *Archive of Medical Research*. 26 Suppl.:585-586. 1995

La vacuna antirrábica en México: ¿posibilidad de imperialismo científico? *Textos del simposio La ciencia en México, de la Ilustración al Porfiriato, El Colegio de México y Universidad Pedagógica Nacional*.

Langmuir, Alexander; Worthen, Thomas; Solomon, Jon; Ray, George y Petersen, Eskild. 1985. "The Thucydides Syndrome. "A new hypothesis for the cause of the plague of Athens". *The New England Journal of Medicine*. 313: 1027-1032.

Latur, Bruno. "Give Me a Laboratory and I will Raise the World", en: K. Knorr-Cetina y M. Mulkay. *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science*. Londres: Sage. 1983. pp. 141-170

Ledesma-Mateos, Ismael y Barahona- Echeverria, Ana. "Alfonso Luis Herrera e Isaac Ochoterena: la institucionalizaron de la biología en México". *HMex*. XLVin: 3. 1999

Ledesma-Mateos, Ismael y Contreras-Alvarado, Minerva. *La biología y los biólogos en México: historia y representaciones sociales*. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. 2015. Pp.10-13

Ledesma-Mateos, Ismael. *Biología, institución y profesión: centros y periferias*. México: Ed. Educación y Cultura. 2009. 167-169p.

Ledesma-Mateos, Ismael. *Erinias*, año 1, No. 2, 2005. pp.71-79

Ledesma-Mateos, Ismael. *Historia de la Biología*. México: A.G.T. Editor S.A. 2000. 1-2p.

Lenoir, T. *The Discipline of Nature and the Nature of Disciplines*. MESSER-DAVIDOW, SHUMWAY y SILVAN. 1993. pp. 70-102

Liceaga, Eduardo. *Inoculaciones preventivas de la rabia*. México: Imprenta de Ignacio Escalante. 1888. 36p.

Lily E. Kay. "Molecular Biology and Pauling's Immunochemistry: A Neglected Dimension". *Stazione Zoológica Antón Dohrn di Napoli, Hist. MI. Lije Sri*. 11:211-219. 1981.

Martínez –Cortés, Fernando. *De los miasmas y efluvios al descubrimiento de las bacterias patógenas*. Consejo de Salubridad General, México. 1998. 175p.

Martínez, G. E. "Incentiva la Sociedad Mexicana de Inmunología la capacitación continua". *Agencia Informativa Conacyt*. 2014

Maximiliano Ruíz Castañeda". *Diccionario Enciclopedico del Estado de México*, 1997. Consultado 23 de septiembre de 2015. Disponible en [http://qacontent.edomex.gob.mx/bicentenario/historia/mexiquenses/maximiliano\\_ruiz\\_castaneda/index.htm](http://qacontent.edomex.gob.mx/bicentenario/historia/mexiquenses/maximiliano_ruiz_castaneda/index.htm)

"Medalla Justo Sierra al mérito universitario para el Dr. Félix Córdoba". *Gaceta de la Facultad de Medicina, UNAM*. 2005

Metchnikoff, Elie. *Lectures on the comparative pathology of inflammation*. Editorial Londres, Kegan Paul. 1893. pp. 213

Metchnikoff, Elie. *Immunity in the infectious diseases*. Universidad de Harvard, University Press. 1905. pp. 617.

Micheli-Serra, Alfredo. "Doscientos años de la vacunación antivariolosa". *Gac Méd Méx* . (138): 1. 1998

Molleret, H. H. "Contribution to the knowledge of relations between Koch and Pasteur". *Naturwiss, Technik, Med.* 1, S 57-65. 1983.

Molleret, H. H. 1983. "Contribution to the knowledge of relations between Koch and Pasteur". *Naturwiss, Technik, Med.* 1, S 57-65

Mondragón, Angeles; Plancarte, Agustín y Flisser, Ana. "El diagnóstico de la cisticercosis humana por ELISA". *Salud Pública México.* 36(4):393-398. 1994

Moreau de la Sarthe. *Tratado histórico y práctico de la vacuna. Trad. F.X. Balmis.* Madrid: Imprenta Real. 1803

Pasteur, Louis. "Remarks on anthracic vaccination as a prophylactic of splenic fever". *The British Medical Journal.* 1882. 489p.

Pead, Patrick. Jesty: new light in the dawn of vaccination. *Lancet.* 362: 2104-09. 2003

Poy-Solano, Laura. "Entrevista con el Dr. Sergio Estrada Parra". Periódico *La Jornada.* 2pp.

Ramírez-Aragón, Daniel Ignacio. "Historia del Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia". *Revista Alergia México.* 62(1):88-90. 2015

Ramírez-Martín, Susana María. "El niño y la vacuna de la viruela rumbo a América: La Real Expedición Filantrópica de la Vacuna (1803-1806)". *Revista Complutense de Historia de América.* 29: 77-101. 2003

Ramírez-Martín, Susana María. *La salud del Imperio: La Real Expedición Filantrópica de la Vacuna.* Madrid: Ed. Doce Calles.

Robert Koch's latest estimate of pasteur's methods and discoveries, and of the present position of the general inoculation problem". *Boston Medical and Surgical Journal.* CVIII(3)

“Sergio Antonio Estrada Parra, Premio Nacional de Tecnología, Innovación y Diseño”. Histórico Galardonados-SEP. Consultado 25 de Julio de 2016. Disponible en [http://www.pnca.sep.gob.mx/en/pnca/Sergio\\_Antonio\\_Estrada\\_Parra](http://www.pnca.sep.gob.mx/en/pnca/Sergio_Antonio_Estrada_Parra)

Servan, Mirna. “Amibiasis problema de insalubridad en México”. Periódico La Jornada. 21 de septiembre de 1998. Consultado 25 de abril de 2016. Disponible en <http://www.jornada.unam.mx/1998/09/21/cien-galeria.html>

Silverstein, Arthur. *History of immunology*. USA: Elsevier, 1ra. Edición. 1989.

Silverstein, Arthur. “Cellular versus humoral immunology a century-long dispute”. *Nature Immunology*. 4: 425-427. 2003

UNAM. 2007. “Librado Ortiz Ortiz”. Consultado el 08 de julio de 2016. Disponible en <http://www.100.unam.mx/pdf/librado-ortiz-ortiz.pdf>

“Unidad de Medicina Experimental, Coordinación de Investigación”. Líneas de Investigación, UNAM. 2010

Villa-Treviño, Saúl. “Incorporación de un inmunólogo al departamento de biología celular”. *Avance y Perspectiva*. 2(1):7-15. 2009

Winau, Florian; Westphal, Otto y Winau, Rolf . “Paul Ehrlich--in search of the magic bullet”. *Microbes Infect*. 6 (8): 786–9. 2004

## Anexo 1

Jesús Kumate Rodríguez	Año	Autor	Grado	Título	Categoría
Jesús Kumate Rodríguez	1955	Carlos Alonso Martínez Perez	Licenciatura	Acción de la toxina F68 de Salmonella typhi sobre catalasa eritrocítica, estudios in vitro e in vivo (conejos)	Inmunquímica
Jesús Kumate Rodríguez	1955	María Luisa Estrada Ruitbal	Licenciatura	Variaciones de fosfatasa ácida en conejos con septicemia experimental por micrococcus pyogenes var.aureus	Inmunquímica
Jesús Kumate Rodríguez	1974	Judit Villareal Moguel	Licenciatura	Excreción de antígenos somáticos de salmonella typhi en materia fecal y su participación en la infección tifoidea humana	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	1957	Jorge Zamora Molina	Licenciatura	Cloromicetina y succindeshidrogenasa en Salmonella typhi	Inmunquímica
Jesús Kumate Rodríguez	1977	Guadalupe Martínez Carrillo	Especialidad	Competencia antigenica en la desnutrición proteico calorica severa del raton	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	1977	Fernando Daniel Clavijo Urrutia	Especialidad	Análisis electroforetico de los componentes antigenicos de la Entamoeba histolytica	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	1978	Nair Elvira Paradisi Figallo	Especialidad	Agglutininas contra salmonelas incompletas en pacientes con fiebre tifoidea	Inmunquímica
Jesús Kumate Rodríguez	1979	José de Jesús Goyo Rivas	Especialidad	Endotoxemia y naturaleza de antígenos somáticos de salmonella B y D	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	1980	Herbert Armando Celaya Flores	Especialidad	Septicemia por Escherichia Coli : Revisión de cuadro clínico y tratamiento	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	1980	Gonzalo Milan Gil	Especialidad	Tetanos por vacuna	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	1981	José de Jesús Goyo Rivas	Maestría	Endotoxemia de salmonelas en gastroenteritis en la edad pediátrica	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	1983	Beatriz Mercedes Pardo Martínez	Licenciatura	Desarrollo del metodo inmunoenzimatico Elisa para determinar I y A	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	1986	Rosa Araceli Palafox Zaldivar	Maestría	Desarrollo de una tecnica serologica para el diagnostico temprano de lesion hepatica	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	1986	Eperanza Izquierdo Escobar	Maestría	Perfil Immunologico en neonatos anencefalos	Inmunología humoral y celular
Jesús Kumate Rodríguez	1993	Rosa Araceli Palafox Zaldivar	Doctorado	Efeto del etanol sobre la respuesta inmune T-independiente	Inmunquímica
Jesús Kumate Rodríguez	2002	Francisco Javier Alvarado Aleman	Maestría	Precipitacion en capilar : una nueva prueba serologica para el diagnostico de fiebre tifoidea en niños	Inmunología humoral
Jesús Kumate Rodríguez	2006	Mercedes Macías Parra	Maestría	Frecuencia de cepas resistentes y clonalidad de Mycobacterium tuberculosis en niños con enfermedad tuberculosa	Inmunogenética
Ruy Pérez Tamayo	1967	Carlos Mariano Arroyave Hernandez	Especialidad	Identificación de globulina gamma y complemento en biopsias percutaneas renales de niños con diferentes nefropatias	Bioquímica
Ruy Pérez Tamayo	1973	Irena Patricia Arenal Mena	Licenciatura	Algunas propiedades fisico-químicas de la colagena durante el deposito y la reabsorcion del granuloma de corragenina	Bioquímica
Ruy Pérez Tamayo	1977	Hortencia Soto Trejo	Licenciatura	Purificación de colagenasa de mamífero	Bioquímica
Ruy Pérez Tamayo	1978	Mario Henry Rodríguez y López	Especialidad	Colagenosa en cirrosis hepatica	Bioquímica
Ruy Pérez Tamayo	1980	Martha Montaña Ramírez	Licenciatura	Alteraciones pulmonares inducidas por paraquat y O2 en ratas	Bioquímica
Ruy Pérez Tamayo	1986	Felipe Vadillo Ortega	Maestría	Colagenasa de riñon de rata (Extraccion y purificacion)	Bioquímica
Ruy Pérez Tamayo	1986	Moises Selman Lama	Maestría	Modelos experimentales de fibrosis intersticial pulmonar difusa	Bioquímica
Ruy Pérez Tamayo	1986	Julia Elvira Martínez Villegas	Maestría	Efecto de la inmunidad celular en la interaccion (Celula peritoneal-amba in vitro)	Inmunología celular
Ruy Pérez Tamayo	1988	Margarita María Hernandez Aguilar	Licenciatura	Actividad colagenolitica de bazo humano	Bioquímica
Ruy Pérez Tamayo	1988	Nora Patricia Barquin Alvarez	Maestría	Alveolitis alergica extrínseca : Estudio experimental y humano	Bioquímica
Ruy Pérez Tamayo	1989	Ingeborg Dorothea Becker Fauser	Maestría	Papel de proteinas amibianas y leucocitos polimorfonucleares en la amibiasis experimental aguda de la rata	Inmunología celular
Ruy Pérez Tamayo	1991	Jose Engelmayr Zand	Maestría	Estudio comparativo entre Entamoeba histolytica y Entamoeba invadens; proteínas y acción citotóxica in vitro	Inmunquímica
Ruy Pérez Tamayo	1995	Ingeborg Dorothea Becker Fauser	Doctorado	Producción y caracterización de un anticuerpo monoclonal contra la proteínasa amibiana de 30 KDA con un estudio sobre lesiones amibianas in vivo e in vitro	Inmunología humoral
Ruy Pérez Tamayo	1998	Georgina Gonzalez Avila	Doctorado	Correlacion entre la produccion de enzimas proteoliticas y la capacidad invasiva de diferentes tipos de cancer pulmonar	Inmunquímica
Ruy Pérez Tamayo	2005	Kethe Willms Manning	Especialidad	Papel de la celula en la hipersensibilidad retardada	Inmunología celular
Ruy Pérez Tamayo	2005	Alfonso Olivos García	Doctorado	Participacion de las proteasas de cisteina de Entamoeba histolytica y de las celulas inflamatorias del hospedero en la amibiasis hepatica experimental	Inmunología celular
Ruy Pérez Tamayo	2005	Carlos Larraide	Especialidad	Mecanismo inmunológico de la enfermedad homologa	Inmunología celular y humoral
Ruy Pérez Tamayo	2008	Espiridion Ramos Martínez	Doctorado	Factores moleculares de la patogenidad de Entamoeba histolytica	Inmunquímica
Ruy Pérez Tamayo	2008	María del Rosario López Vancell	Doctorado	E. histolytica : estudio in vitro de los mecanismos moleculares de su virulencia	Inmunquímica
Ruy Pérez Tamayo	2009	Augusto Gonzalez Canto	Maestría	Localización del amiboporo de Entamoeba histolytica en abscesos hepáticos amibianos en hámsters	Inmunquímica
Mario Salazar Mallen	1944	Roberto Hernandez de la Portilla	Licenciatura	El factor RH y su frecuencia en la poblacion mexicana	Inmunquímica
Mario Salazar Mallen	1948	Carmen Isabel Cueto Contreras	Licenciatura	Estudio sobre la excrecion renal de histidina en personas normales y en diferentes casos patologicos	Bioquímica
Mario Salazar Mallen	1949	Rosa Elena Toral Gutierrez	Licenciatura	Estudio inmunologico de restos oseos recogidos en la Zona Arqueologica de Monte Alban	Inmunquímica
Mario Salazar Mallen	1953	Isabel Mendez Cabal	Licenciatura	Aislamiento selectivo de estreptococos de la leche mediante el empleo de un medio de cultivo liquido formado por caldo y cianuro de sodio	Bioquímica
Mario Salazar Mallen	1959	Librado Ortiz y Ortiz	Licenciatura	Descripcion de un nuevo metodo inmunologico para determinar la alergia a la penicilina	Inmunología humoral
Mario Salazar Mallen	1954	Consuelo Artega Pérez	Licenciatura	Investigaciones acerca del empleo del beta-D-mano heptitol (perseita) en el diagnóstico bacteriológico, por procedimientos bioquímicos	Bioquímica

