

# **LOS BIÓLOGOS ESPAÑOLES ENTRE 1860 Y 1922: UNA SOCIEDAD CIENTÍFICA EN CAMBIO. SU DESCRIPCIÓN**

**José SALA CATALA**

Instituto "Arnau de Vilanova"  
de Historia de la Medicina. C.S.I.C.

## **I. INTRODUCCION**

En una comunicación anterior<sup>1</sup> propuse que las principales polémicas en Biología entre 1850 y 1900 eran explicables desde las implicaciones teóricas y metodológicas que subyacen a la adopción de dos paradigmas por parte de los investigadores y que llamé paradigma fisiológico y paradigma ecológico por referencia a las distintas visiones fundamentales que exhiben de su mismo objeto: el organismo vivo. También apunté la idea de que dichos paradigmas son comparables: el enfoque adaptacionista abre mayores posibilidades de investigación que el enfoque funcionalista necesitado de hipotetizar "planes de la Creación", "catástrofes sucesivas" o "armonía de faunas y floras" que cierran campos observacionales<sup>2</sup>.

Me propuse pues investigar este cambio en la sociedad española, eligiendo las fechas de 1860 y 1922 como fechas límite. Esta elección se efectuó teniendo en cuenta que 1860 es el año en que la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid acusa la recepción de la idea evolucionista, por otra parte 1922 es el último año del régimen liberal-conservador surgido de la Restauración borbónica tras el golpe de Estado de 1874.

He considerado primeramente para esta investigación el interés de describir adecuadamente el cambio de paradigma por parte de los biólogos españoles. Desde ese punto de vista los objetivos que me planteo en este trabajo son los siguientes:

¿Qué periodización cronológica describe adecuadamente el cambio de paradigma biológico en España entre 1860 y 1922?.

¿Qué instituciones científicas sostienen y propulsan dicho cambio?.

## II. MATERIAL Y METODOS

### 1. La producción científica nacional entre 1860 y 1922.

Entiendo por "producción científica nacional" el conjunto de *problemas científicos originales* resueltos por españoles en España.

Su aislamiento se efectúa a su vez entre trabajos científicos originales realizados por españoles.

Esta última operación implica tres aspectos:

a) Revistas científicas que publiquen trabajos originales. Se han consultado todos los trabajos de ciencia biológica originales entre 1860 y 1922 comprendidos en las siguientes revistas científicas españolas:

—Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1859-1886), 40 trabajos.

—Memorias de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. (1861-1922), 15 trabajos.

—Anales de la Sociedad Española de Historia Natural. (1872-1901), 267 trabajos.

—Actas de la Sociedad Española de Historia Natural. (1872-1901), 87 trabajos.

—Boletín de la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. (1876-1901), 23 trabajos.

—Monografías de Santiago Ramón y Cajal. (1880-1895), 65 trabajos.

—El Siglo Médico. (1890-1895), 65 trabajos.

—Gaceta Médica Catalana. (1890-1922), 10 trabajos.

—Revista Trimestral Micrográfica. (1896-1900), 47 trabajos.

—Trabajos de Laboratorio de Investigaciones Biológicas. (1901-1922), 192 trabajos.

—Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural. (1901-1922), 620 trabajos.

—Boletín de la Institució Catalana d'Historia Natural. (1901-1922), 134 trabajos.

—Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales. (1902-1922), 115 trabajos.

—Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural. (1903-1922), 79 trabajos.

—Revistas de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. (1904-1922), 118 trabajos.

—Congresos de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias. (1908-1922), 112 trabajos.

—Memories de l'Institutió Catalana d'Historia Natural. (1908), 1 trabajo.

—Anales de la Junta para Ampliación de Estudios, (1903-1913), 13 trabajos.

—Boletín de la Sociedad Española de Biología. (1911-1922), 150 trabajos.

—Arxius de l'Institut de Ciències. (1911-1912), 8 trabajos.

—Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales (1912-1922), 61 trabajos.

—Treballs de la Societat de Biologia. (1913-1922), 100 trabajos.

—Treballs de l'Institutió Catalana d'Historia Natural. (1915-1922), 16 trabajos.

—Archivos de Neurobiología. (1920-1922), 13 trabajos.

#### b) Selección de trabajos.

El criterio utilizado en la selección de los trabajos ha sido el siguiente:

1. Sólo trabajos de ciencia biológica pura: Taxonomía, Ciencias Morfológicas (Embriología, Histología y Organografía), Paleontología, Fisiología, Biogeografía, Ecología, Microbiología e Inmunología y Parasitología.

En este sentido he evitado considerar trabajos paleontológicos con un puro interés estratigráfico así como trabajos de disciplinas médicas de carácter clínico o de medicina patológica.

2. No he considerado revisiones bibliográficas o actualizaciones científicas de temas concretos. Tampoco trabajos de tipo técnico o de diseño experimental.

3. Tampoco he valorado los trabajos taxonómicos, ya sea de especies vivas o fósiles consistentes en listas en las que no hay ninguna referencia bibliográfica al código taxonómico utilizado.

4. No he considerado los trabajos de Arqueología prehistórica ni de Etnografía cultural.

Desde este criterio, el número de trabajos seleccionados en las revistas citadas han sido los que se indican, haciendo un total de 2.362 trabajos seleccionados.

c) Examen de los trabajos y su diagnosis en el marco del cambio de paradigma.

La lectura y examen de la producción científica así aislada se ha dirigido a esclarecer:

1º. Nombre del investigador.

2º. Problema científico que aborda en el trabajo.

3º. Institución donde lo realiza.

4º. Director de la institución donde trabaja o dependencia metodológica reconocida por el autor.

5º. Paradigma que utiliza en la resolución del problema planteado: paradigma fisiológico o paradigma ecológico.

### Historia Natural Taxonomía

En esta disciplina el paradigma fisiológico se concreta en códigos nomenclaturales contruídos desde un número finito de tipos de organización funcional.

En España serán muy características de este paradigma las obras de De Candolle y de Willkomm y Lange en Botánica, Cuvier y Bonaparte para la taxonomía de Vertebrados y A. Serville, Burmeister y Agassiz en Invertebrados.

Una nota muy característica de este proceder taxonómico es que evita considerar ampliamente las variedades o las procura asimilar a especies tipo ya descritas en los códigos al uso y, desde luego, nunca las correlaciona con el entorno geográfico.

La Taxonomía propia del paradigma ecológico es ante todo una taxonomía "crítica" que compara las clasificaciones efectuadas hasta la fecha de un grupo taxonómico con los ejemplares recogidos de primera mano, considerando las nuevas variedades no descritas. De ahí el carácter muy pormenorizado que adopta la clasificación taxonómica. Además, se abre la posibilidad de correlacionar las nuevas especies y variedades con la geografía de territorio tal como está en el presente o en el pasado, permitiendo si el estudio es profundo y exhaustivo, realizar un estudio filogenético del taxón correspondiente, diagnosticando los sucesivos caracteres mediante la "ley biogenética" de Haeckel.

Esta forma de trabajo conduce a una ampliación y enriquecimiento enorme de la Taxonomía.

En España son significativos los trabajos de Haeckel, C. Brunner, Sausure, André y E. Simón para Invertebrados, Lataste para Vertebrados y Christensen en Botánica.

### Paleontología

En el paradigma fisiológico, la Paleontología se realiza caracterizando mediante adecuados códigos taxonómicos las sucesivas floras y faunas fósiles. Aquí la influencia de la paleontología francesa de la primera mitad del siglo es muy fuerte. Se siguen los códigos de Cuvier, Pictet, D'Orbigny y Schimper.

Con gran diferencia, dentro del paradigma ecológico, se pretende estudiar grupos naturales de fósiles y establecer sus mutuas correlaciones filogenéticas así como las condiciones de vida en que se desarrolló su evolución, llegando si el estudio es profundo, a explicar su distribución geográfica.

En España son importantes en este sentido las obras de K. Zittel y A. Gaudry.

### Biogeografía

Sólo hay programas de investigación para esta disciplina dentro del paradigma ecológico y siguiendo las grandes líneas maestras de la obra de Darwin y Wallace que se dirigen a establecer las condiciones geográficas de aislamiento o de emigración de los distintos grupos de seres vivos y su mayor o menor incidencia en su diferenciación evolutiva.

### Biología experimental Morfología

Si el paradigma fisiológico se dirigía a examinar la función que desempeñan los distintos tipos celulares en el organismo (Virchow), en el ecológico se abre la posibilidad de referir los distintos tipos a la diferenciación progresiva desde un tipo celular común, explicable por un ajuste más idóneo de las funciones celulares a las distintas necesidades del organismo. La obra de C. Gegenbaur es aquí paradigmática.

También se ve de distinto modo el desarrollo del embrión si en el paradigma fisiológico es un proceso físico-químico rígidamente determinado en función de una armonía supraorgánica (W. Roux), en el ecológico se exa-

mina el desarrollo como un proceso morfogenético autorregulado en función del entorno físico-químico del embrión (H. Driesch).

### Fisiología

A una ciencia fisiológica fuertemente anatomizante, que examina una a una cada función orgánica (K. Ludvig, Magendie), incluso dentro de series taxonómicas (J. Müller), sucede la Fisiología general (C. Bernard) preocupada por entender la función en el marco de la adaptación orgánica al “medio interno”.

Se abre el campo de estudio de lo que Augusto Pi Suñer llamó “correlaciones interfuncionales”.

### Biología (Ecología, Microbiología, Parasitología)

Aquí situó, en esta gran área disciplinar, las complejas disciplinas Microbiología, Ecología y Parasitología, pero tomadas en su sentido más estrictamente ecológico: investigación de las condiciones de adaptación del organismo al medio externo.

Todos los programas de investigación que en ellas se desarrollan son realizados desde el paradigma ecológico: forman lo que en otro trabajo he llamado “programas de investigación paradigmáticos”<sup>3</sup>. Ya sean microbios, parásitos u organismos superiores, la investigación se dirige aquí a esclarecer sus condiciones de vida así como sus relaciones con otros organismos vivos con los que interactúan de algún modo (p.e.: el hombre).

#### 2. Variables utilizadas.

He utilizado como índice del mayor o menor uso institucional de ambos paradigmas la evolución anual entre 1860 y 1922 del número de “problemas” científicos que son abordados cada año mediante uno u otro paradigma.

Por *problema* entiendo el objetivo concreto y declarado por el investigador al iniciar su trabajo.

Entiendo que la información científica no crece por acumulación de trabajos sino por acumulación de “conclusiones” referidas a problemas planteados y que por tanto, la variación temporal de la actividad científica no debe medirse por una acumulación indiscriminada de trabajos científicos publicados sino por la variación del número de problemas que el colectivo investigador se plantea explícitamente. La unidad de información no tiene por qué ser “el trabajo científico” o la “publicación” sino el “conjunto de tra-

bajos'' que desarrollan la resolución de un problema científico. Es conocido que si muchas veces un solo trabajo desarrolla y concluye un problema, no siempre ocurre así, siendo frecuente una serie de trabajos para concluir sobre un problema científico.

Por otra parte, una institución científica puede producir pocos trabajos pero asumir un número mayor de problemas que otra que por distintas condiciones sociales publica más pero aporta menos conclusiones. Desde mi punto de vista de historiador, la primera es más significativa que la segunda.

Dos han sido las variables utilizadas:

—Número de problemas cuya resolución asume cada año el colectivo investigador mediante el paradigma fisiológico: Pf.

—Número de problemas cuya resolución asume cada año el colectivo investigador mediante el paradigma ecológico: Pe.

### 3. Ordenación de datos.

Los datos se han ordenado en forma de tablas cronológicas tal como se muestra en la figura 1. Donde  $N^{\circ}_T$  indica el número de trabajos que el investigador dedica en ese año a la resolución del problema planteado. D es una letra indicadora del área disciplinar en la que se desenvuelve el planteamiento del problema (T: Taxonomía, B: Biología (Ecología, Microbiología, Parasitología)). Cada casilla de la tabla se diseña para cada problema planteado.

### 4. Representaciones gráficas.

Se ha utilizado dos tipos de representación gráfica:

a) Evolución anual del Número de Problemas, ya sea unas veces referidas al total (P) o a cada paradigma (Pf) y (Pe). (Véase figura 2).

b) Evolución anual del porcentaje de problemas planteados con uno u otro paradigma respecto al total (P). A esta representación la llamé *polemigrama* puesto que permite periodizar con precisión en mayor o menor uso por parte del colectivo investigador de los paradigmas en conflicto.

Las oscilaciones frecuentes alrededor de la línea media (50% P. fisiológico, 50% P. ecológico) señalan un periodo de división dentro de la sociedad científica y que se manifiesta en la falta de acuerdo mayoritario del colectivo investigador sobre qué paradigma usar en la resolución de problemas científicos. (Véase figura 3).

### 5. Tabla de Investigadores.

Las tablas de investigadores (véase figura 6) se construyen para descubrir la ubicación metodológica e institucional del investigador, así como la continuidad de su trabajo.

Los nombres de los investigadores se sitúan en el año en que por primera vez se examina una publicación suya.

El tamaño del mismo nombre se halla en correlación al número de años en que el investigador publica trabajos en los medios de comunicación científicos y dentro de un paradigma metodológico. La tabla se halla dividida en dos partes correspondientes a investigadores que usan uno u otro de los paradigmas alternativos.

Además se indican las instituciones donde se desarrollará su labor y las vinculaciones institucionales o discipulares explícitamente declaradas en los medios de comunicación científicos consultados.

#### 6. Ordenación por áreas disciplinares.

Para la exposición de los resultados de este trabajo se ha optado por ordenar las distintas áreas disciplinares delimitadas en función del número acumulado de problemas anuales abordados entre 1860 y 1922 inclusive.

1ª Taxonomía	$\sum_{1860}^{1922}$	P = 990 problemas
2ª Morgología	$\sum_{1860}^{1922}$	P = 439 problemas
3ª Biología	$\sum_{1860}^{1922}$	P = 102 problemas
4ª Paleontología	$\sum_{1860}^{1922}$	P = 98 problemas
5ª Fisiología	$\sum_{1860}^{1922}$	P = 94 problemas
6ª Biogeografía	$\sum_{1860}^{1922}$	P = 13 problemas

Haciendo un total de 1736 problemas anualmente planteados entre 1860 y 1922.



## III. RESULTADOS

1. *Periodización del cambio de paradigma.*

La gráfica de la figura 2 muestra la evolución global de la actividad científica en la sociedad española, así como la respectiva evolución de los trabajos realizados mediante los dos paradigmas alternativos ya explicados.

En su conjunto nos indica con gran evidencia que el periodo comprendido entre 1860 y 1922 se produce una institucionalización creciente en el país de la investigación biológica.

Entre 1860 y 1871 apenas hay una significación cuantitativa del volumen de investigación, sin embargo a partir de esa fecha aparece con gran estabilidad una "presencia" investigadora en la sociedad española y que hasta 1892 alcanza niveles de hasta 15 problemas anuales.

Entre 1892 y 1903 se desarrolla un fuerte incremento de la investigación, entrando posteriormente en un periodo de estabilización y crisis que dura hasta 1910.

A partir de 1910 se registra impulso definitivo que llega a alcanzar en 1917 un punto máximo de 97 problemas anuales planteados.

Por último a partir de 1917 se entra de nuevo en una fase estabilizada hasta 1922 fecha en que finaliza este estudio, situándose la actividad al nivel medio de 70 problemas anuales.

En cuanto a la evolución global del uso de los paradigmas, hay que indicar que a partir de 1876 se registra un uso creciente del moderno paradigma ecológico y de un modo paralelo a la evolución total. No obstante si entre 1888 y 1892 el paradigma fisiológico parecía iniciar su definitivo declive, a partir de esa fecha inicia una recuperación en su uso por biólogos españoles, situándose a partir de 1898 en unos niveles significativos hasta 1922.

Una periodización precisa del cambio la obtenemos construyendo el *polémigrama* (véase Material Métodos, punto 4) donde se muestra la evolución porcentual del trabajo investigador realizado con ambos paradigmas (figura 3).

Tomando como referencia la línea divisoria del 50%, encontramos lo siguiente:

a) Un primer periodo que abarca desde 1860 hasta 1875 en que el paradigma fisiológico "domina" el trabajo investigador.

b) Un segundo periodo extremadamente corto, entre 1875 y 1878 sólo de "predominio" del paradigma fisiológico.

c) Un tercer periodo de "división" en que la gráfica se muestra inesta-

ble alrededor de la línea divisoria del 50% y que comprende desde 1878 a 1887. Durante este periodo la sociedad científica se muestra escindida.

d) Un cuarto periodo, de 1887 a 1909, durante el cual no hay superación de la línea divisoria y en el que ya “predomina” el paradigma ecológico.

e) Un quinto periodo, de 1909 a 1922 en el que ya se sitúa en una posición claramente “dominante”.

En conclusión y dado que el segundo periodo por su cortedad puede ser asimilado al periodo de división, la periodización cronológica del cambio de paradigma en la sociedad científica española es:

1860-1875 periodo de “dominio” del paradigma fisiológico.

1875-1887 periodo de “división” de la sociedad científica.

1887-1909 periodo de “predominio” del paradigma ecológico

1909-1922 periodo de “dominio” del paradigma ecológico.

## 2. Examen por áreas disciplinares.

A fin de objetivar cuáles son las instituciones investigadoras que pilotan el cambio de uso de paradigma se hace necesario un examen por áreas disciplinares, de acuerdo a su grado de participación en la muestra global. En este sentido se adopta el orden explicado en el apartado de Material y Métodos, punto 6.

### a) Taxonomía.

En la figura 4 se describe la evolución general del trabajo taxonómico.

Respecto al total se aprecian tendencias semejantes a las descritas para la figura 2. Sin embargo se descubre el crecimiento de la labor taxonómica tradicional a partir de 1895, indicando que la anteriormente señalada recuperación del paradigma fisiológico corresponde sobre todo al área de la Taxonomía.

El examen del correspondiente polemigrama (figura 5) lo confirma apreciándose un largo periodo de división de 1875 a 1907.

Entre 1860 y 1875 se confirma el período del dominio del paradigma fisiológico en Taxonomía.

Entre 1875 y 1887 es clara una situación de división, pero entre 1887 y 1909, a diferencia de lo que ocurre en la muestra global (periodo de predominio del paradigma ecológico) en Taxonomía se continúa el periodo de división. A partir de 1909, también en esta área entra el claro dominio el paradigma ecológico.

La tabla de investigadores (figura 6) muestra el grado de protagonismo y la participación de las distintas instituciones en el cambio.

Entre 1860 y 1875 la labor taxonómica tradicional la protagoniza Joa-

quín González Hidalgo, Miguel Colmeiro del Jardín Botánico de Madrid; naturalistas particulares en Cuba y Puerto Rico como Juan Gundlach y Felipe Poey y por último profesores del Museo de Ciencias Naturales como Graells, Pérez Arcas y Marcos Jiménez de la Espada, además de particulares que suman una labor importante. Todos ellos usan el paradigma fisiológico.

Entre 1875 y 1887 surgen los primeros trabajos evolucionistas protagonizados por Ignacio Bolívar, Blas Lázaro Ibiza, Romualdo González Frago y Edudardo Boscá principalmente. Ignacio Bolívar organizará el laboratorio de Entomología del Museo Nacional de Ciencias Natuales; Lázaro Ibiza y González Frago trabajarán en el Jardín Botánico de Madrid.

La taxonomía tradicional la protagonizan distintos particulares que incorporan sus trabajos a las revistas científicas. Es de destacar el catalán Miguel Cuní y el botánico José Pérez Lara.

Entre 1887 y 1909 cobra gran significación en primer lugar la labor desarrollada en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, sobre todo en el laboratorio de Entomología por Ignacio Bolívar y sus discípulos Manuel Martínez Escalera y Ricardo García Mercet, así como el trabajo sobre taxonomía de mamíferos de Angel Cabrera.

También los botánicos Marcelo Rivas y A. Casares Gil, vinculados con Lázaro Ibiza son importantes.

En tercer lugar hay que destacar la labor antropológica desarrollada en el laboratorio de Antropología que dirige Manuel Antón Ferrándiz y la del Museo de Historia Natural de la Facultad de Ciencias de Sevilla que fundó Antonio Machado Núñez y que dirigirá Salvador Calderón.

Por último, se inicia ya el trabajo taxonómico en el laboratorio de Biología Marina de Santander, fundado por Augusto González Linares.

Dentro de la Taxonomía tradicional, el robustecimiento de la misma antes descrito se explica por la formación de un grupo muy compacto de investigadores particulares alrededor del padre jesuita Longinos Navas, entomólogo y del botánico Carlos Pau. Se trata de un grupo con numerosas vinculaciones y que tiene su centro en el colegio del Salvador de Zaragoza y en la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales.

A partir de 1909 se afianza la práctica taxonómica moderna. Se intensifica el trabajo de las principales instituciones anteriores y se añaden varias nuevas como son el laboratorio de Parasitología del Instituto de Higiene Alfonso XIII de Madrid dirigido por Gustavo Pittaluga, varias secciones del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona dirigidas por Maluquer e Ingassi Segarra, el laboratorio de Zoología de la Facultad de Farmacia de Gra-

nada dirigido por Carlos Rodríguez López-Negra, el laboratorio de Biología Marina de Málaga y el laboratorio de Hidrobiología de Valencia que dirige Celso Arévalo.

A su vez, el grupo de taxónomos tradicionales tiene continuidad durante el periodo, sobre todo en Cataluña, llegando a controlar mediante Ascensi Codina y Pío Font Quer algunas secciones del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona.

#### b) Morfología.

Es la segunda área disciplinar más cultivada por nuestros investigadores, prácticamente el grueso del trabajo se realiza en el paradigma ecológico. (Véase figura 7). A partir de 1884 su presencia en los medios de comunicación científicos es constante, manteniendo una estabilidad desde 1888 hasta 1911 fecha, a partir de la cual aumentará notablemente su incidencia.

La tabla de investigadores (figura 8) indica lo siguiente: Entre 1860 y 1875 el exiguo trabajo morfológico es ocasional, tan sólo Aureliano Maestre de San Juan logrará institucionalizar cierta investigación en su laboratorio de la Facultad de Medicina de Madrid. Apenas comienza a asimilarse la obra de Rudolf Virchow en España<sup>4</sup>.

Entre 1875 y 1877 aparecen esporádicamente algunos trabajos modernos pero el pequeño conjunto sigue el paradigma tradicional hasta el inicio de los trabajos de Santiago Ramón y Cajal en Barcelona en 1888<sup>5</sup>. Desde 1887 a 1909 se desarrollan, primero en el laboratorio histológico del domicilio de Cajal en Barcelona y después en el Laboratorio de Investigaciones Biológicas y en su domicilio en Madrid, la obra de Ramón y Cajal y de sus primeros discípulos, sobre todo de Pedro Ramón y Cajal, Francisco Tello y Domingo Sánchez.

Entre 1909 y 1922 se incorporan al laboratorio un mayor número de discípulos, entre ellos Nicolás Achúcarro, Pío del Río Hortega trabajará en el laboratorio de Histopatología de la Junta para Ampliación de Estudios (JAE).

Hay que destacar también el trabajo morfológico desarrollado en el laboratorio de Biología del Museo Nacional de Ciencias Naturales bajo la dirección de Antonio de Zulueta y especializado en la morfología de la reproducción celular. De su grupo surgirá en nuestro país la investigación genética.

También en este último período renace cierta práctica fisiológica en Morfología a través de los laboratorios biológicos de los colegios jesuitas, sobre todo los colegios de Sarriá (Barcelona) y Oña (Burgos). Figura desta-

cada y teorizante de este tipo de investigación es el padre Jaime Pujiula.

c) *Biología (Ecología, Microbiología y Parasitología).*

Ya con un volumen de trabajo menor que las anteriores se presentan estas tres disciplinas características del paradigma ecológico.

Su presencia es exigua hasta 1906, luego cobra una presencia suficiente hasta el final del período (figura 8).

La tabla de investigadores (figura 10) indica lo siguiente: La actividad comienza durante el período que he llamado de "división", entre 1875 y 1887 y el gran pionero es Jaime Ferrán, organizador de la institución más importante: el Laboratorio Microbiológico Municipal de Barcelona.

Entre 1887 y 1909 se desarrolló en dicho laboratorio el trabajo inmunológico de Ramón Turró primero y luego el del laboratorio de Parasitología del Instituto de Higiene Alfonso XIII de Madrid dirigido por Gustavo Pitaluga.

A partir de 1909 se incorpora la labor de distintos centros como el Laboratorio Municipal de Madrid dirigido por César Chicote y otros ya conocidos. También hay una fuerte expansión del laboratorio Microbiológico de Barcelona por esas fechas ya bajo el patronazgo del Institut d'Estudis Catalans.

d) *Paleontología.*

Es una actividad exigua pero que muestra gran continuidad a lo largo del período de estudio (figura 11). La tabla de investigadores de esta disciplina muestra entre 1860 y 1875 la obra paleontológica tradicional de un grupo de paleontólogos como Juan Vilanova y José Joaquín Landerer.

Entre 1875 y 1887, el conjunto cambia de signo gracias a los trabajos de Salvador Calderón, Jaime Almera y Arturo Bofill, el primero desde su cátedra de Geología en Sevilla y las segundas desde el Museo del Seminario de Barcelona y desde el Museo Martorell (futuro de Ciencias Naturales de Barcelona), instituciones organizadas por ellos mismos.

Entre 1887 y 1909 se incorporan Luis Mariano Vidal en Barcelona y Eduardo Boscá en Valencia donde organiza el Museo Municipal de Historia Natural.

A partir de 1909 se afianza la escuela catalana con Mariano Faura y Sans y sobre todo con el Grupo de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas de la JAE dirigido por Eduardo Hernández Pacheco.

Apenas hay algún trabajo tradicional a partir de 1880, de ahí el poco interés de la información que pueda suministrar el polemigrama.

e) *Fisiología.*

En esta disciplina, prácticamente hasta 1910 casi no se detecta (figura 13) y como consecuencia, la casi totalidad de la producción examinada se realiza dentro del paradigma ecológico.

En la tabla de investigadores (figura 14) descubrimos que el período más significativo para los comienzos de su práctica en nuestro país es el tercero, de 1887-1909, siendo importantes José Gómez Ocaña que trabaja en el Laboratorio de Fisiología de la Facultad de Medicina de Madrid organizado por Benito Hernando, y Augusto Pi Suñer que primeramente trabaja con Turró en el laboratorio Microbiológico Municipal de Barcelona y luego en el laboratorio de Fisiología de la Facultad de Medicina de Barcelona que el mismo organiza.

A partir de 1909 se desarrollan al máximo las investigaciones. Parte muy protagonista la tienen los discípulos de Pi Suñer que trabajan en el laboratorio de Fisiología ya citado, sobre todo José María Bellido.

En segundo lugar se encuentra el laboratorio de Fisiología que dirige Juan Negrín, de la Junta para Ampliación de Estudios; y desde luego, la investigación endocrinológica de Gregorio Marañón desarrollada en el Departamento de Enfermedades Infecciosas del Hospital General de Madrid.

#### f) Biogeografía.

Es la disciplina menos cultivada aunque reúne trabajos paradigmáticos muy valiosos.

Apenas a partir de 1910 hay cierta frecuencia de producción (figura 15).

De la tabla de investigadores correspondiente (figura 16) se deduce que hay gran dispersión y ocasionalidad en el cultivo de esta disciplina. Casi todos los nombres son de taxónomos que se hallan vinculados a instituciones ya citadas, sólo queda destacar la obra de biogeografía antropológica de Federico Olóriz realizada en su laboratorio de Antropología de la Facultad de Medicina de Madrid.

## IV. DISCUSION

Entre 1860 y 1922 la producción en ciencia biológica de la sociedad española evidencia, como ya se indicó en un trabajo anterior<sup>6</sup> el uso de dos paradigmas de investigación que he llamado paradigma fisiológico y paradigma ecológico y cuyo uso alternativo declara una situación de conflicto dentro de la sociedad científica.

No obstante, a lo largo del período, el predominio de cada paradigma dentro del conjunto de la producción nacional varía desde una situación ini-

cial de predominio del paradigma fisiológico hasta el dominio final de la práctica ecológica de investigación.

Este proceso se realiza de un modo característico, de acuerdo principalmente con cuatro periodos cronológicos y que a su vez abarcan distintos momentos de institucionalización de las disciplinas biológica. (Véase resumen en tabla figura 17).

El período de “dominio” del paradigma fisiológico abarca hasta 1875. El trabajo más importante se realiza en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid y el Jardín Botánico, así como de particulares.

El período de “división” de la sociedad científica abarca de 1875 a 1877. Se trata de las mismas instituciones científicas que en el período anterior pero de un grupo de particulares distinto que ya usa el paradigma ecológico y que permanece marginado de las grandes instituciones.

El período de “predominio” del paradigma ecológico en la sociedad científica abarca de 1887 a 1909. Se trata del primer impulso institucionalizador y que se desarrolla principalmente en Taxonomía, Morfología y Microbiología.

A su vez hay un reforzamiento de la práctica tradicional vinculada a los laboratorios de los colegios jesuitas y por parte de un grupo de particulares fuertemente cohesionados. Este trabajo investigador en gran medida es taxonómico y en menor medida morfológico.

El período de “dominio” del paradigma ecológico es el resultado de un segundo y definitivo impulso institucionalizador a partir de 1909 y que además de enriquecer y apoyar a casi todas las instituciones creadas durante el período anterior funda la práctica de nuevas disciplinas, sobre todo Fisiología y Biología Marina.

#### NOTAS

1 SALA CATALA, José: *Conflictos y Paradigmas en la Biología de la segunda mitad del siglo XIX*. Actas 2º. Congreso de la Sociedad Española de Historiadores de las Ciencias, Ja-ca. (en prensa).

2 En el trabajo anterior detallo la noción de “campo observacional”.

3 Véase el trabajo citado *Conflictos y...*

4 Una investigación importante sobre la modernización de las ciencias morfológicas en España se encuentra en: ROBERTO MARCO: *La Morfología microscópica normal y patológica en la medicina española del siglo XIX anterior a Cajal*. Tesis Doctoral. Valencia 1966.

5 A este respecto, es de gran interés PEDRO LAIN ENTRALGO y AGUSTIN ALBARRACIN: *Santiago Ramón y Cajal*. Labor, Barcelona, 1982.

6 SALA CATALA, José: *El evolucionismo en la práctica científica de los biólogos españoles del siglo XIX*. Asclepio, XXXIII, 1981, págs. 81-125.





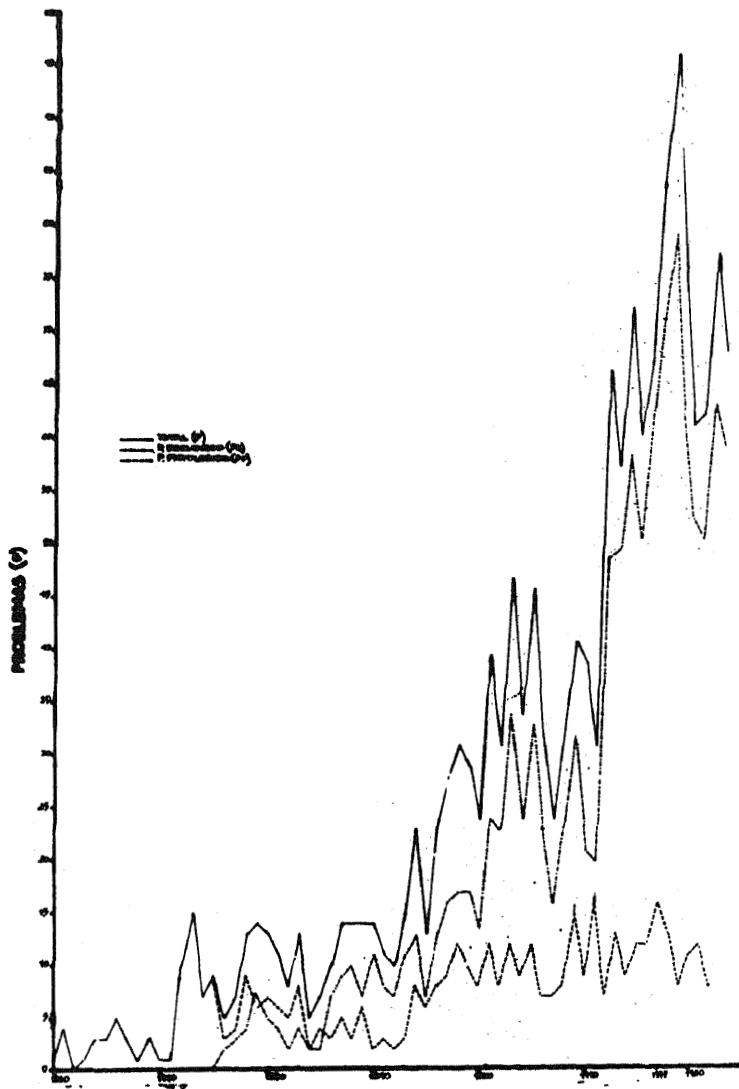


FIGURA 2.- Evolución anual total del número de problemas abordados por el colectivo investigador.

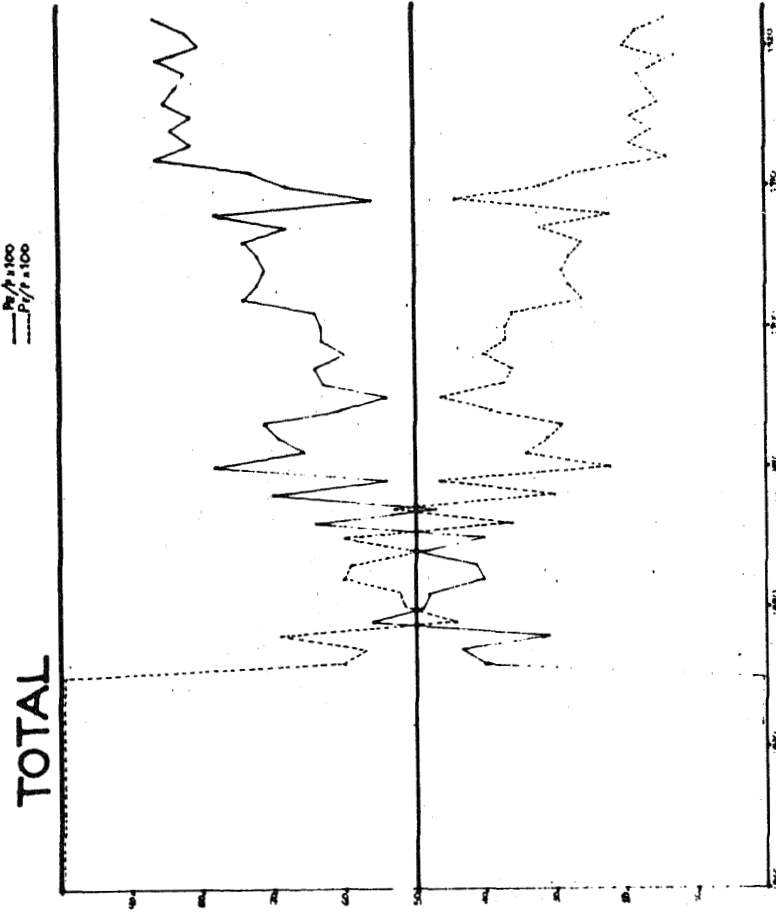


FIGURA 3.- Polemigrana global.

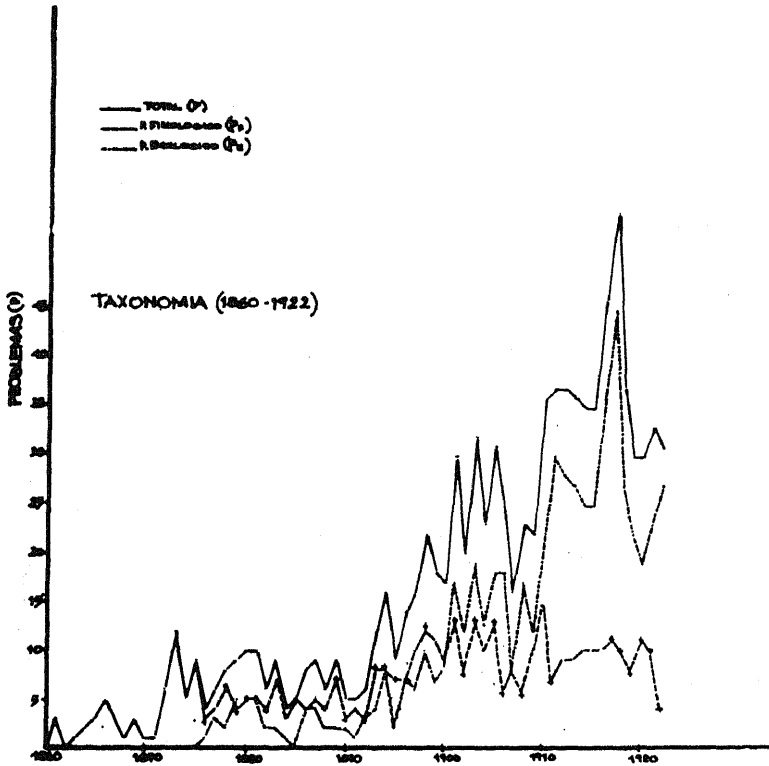


FIGURA 4.- Evolución anual del número de problemas abordados por el colectivo investigador en Taxonomía.

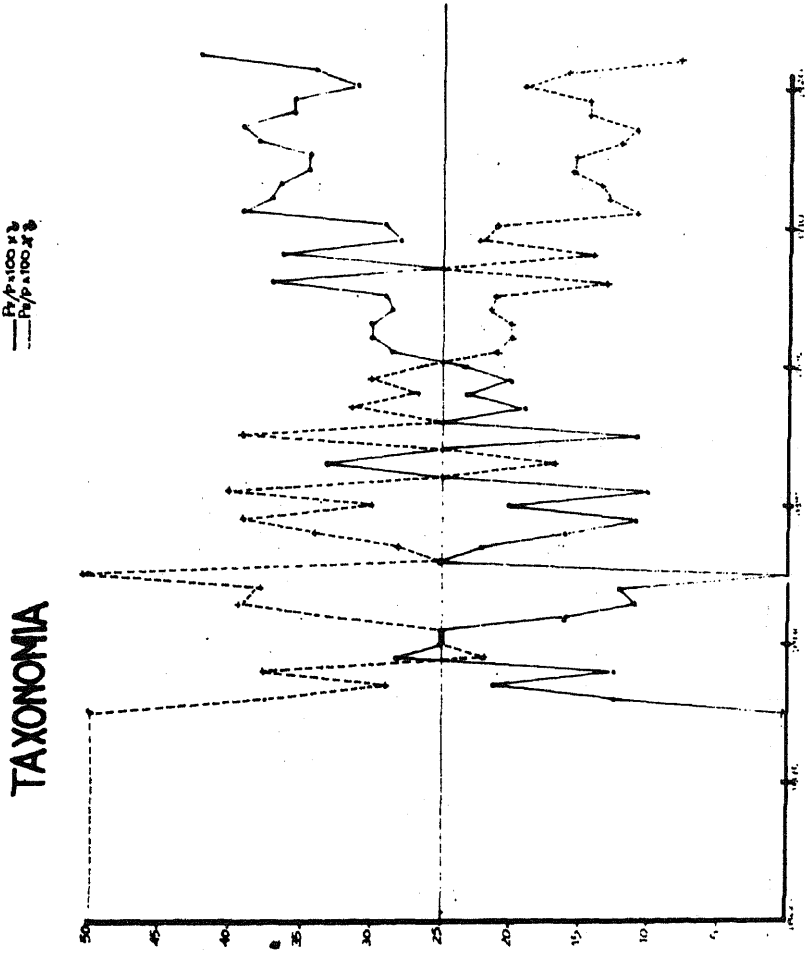


FIGURA 5.- Polenigrama en Taxonomía.

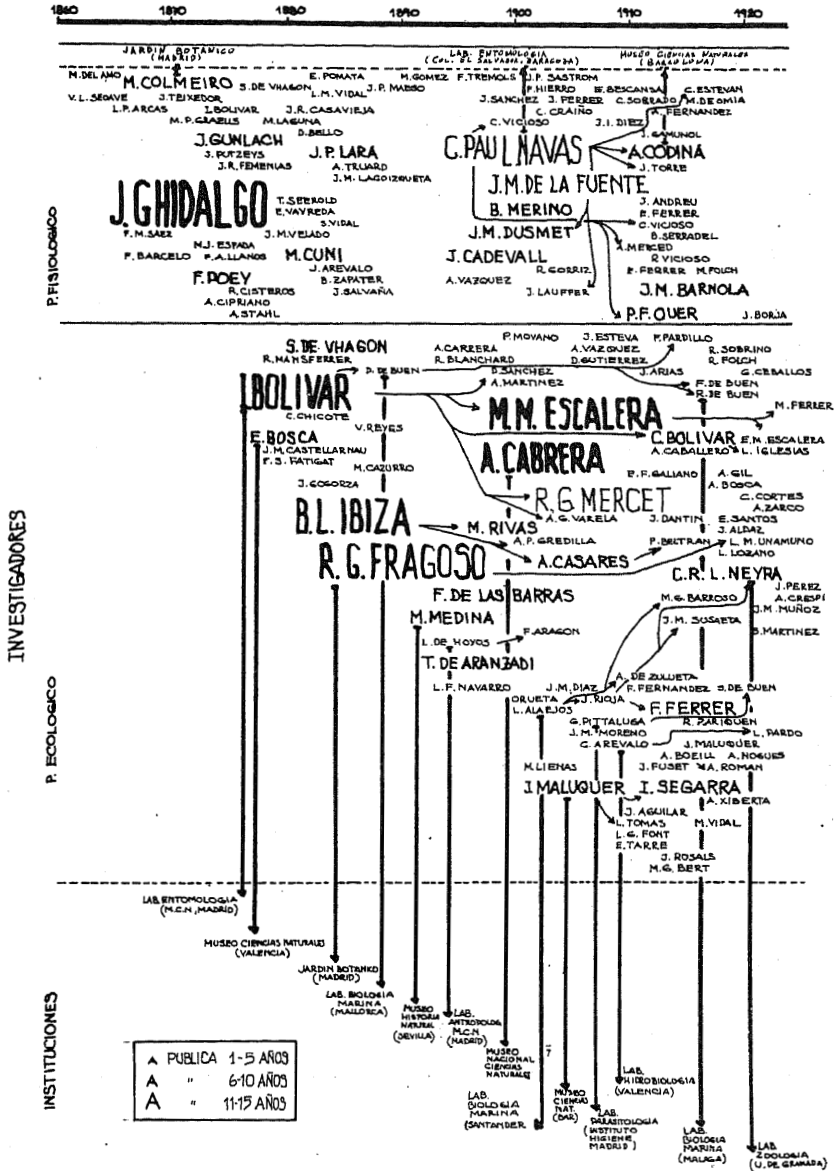


FIGURA 6.- Tabla de investigadores en Taxonomía.

## MORFOLOGIA

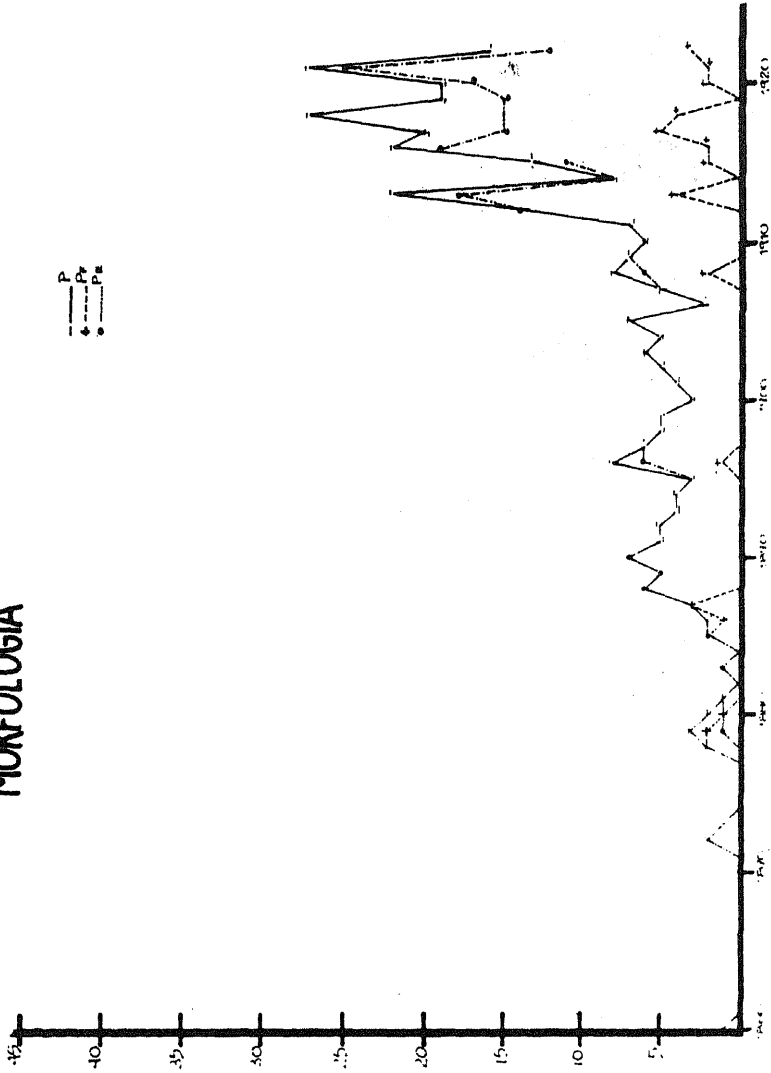


FIGURA 7.- Evolución anual del número de problemas abordados por el colectivo investigador en Morfología.



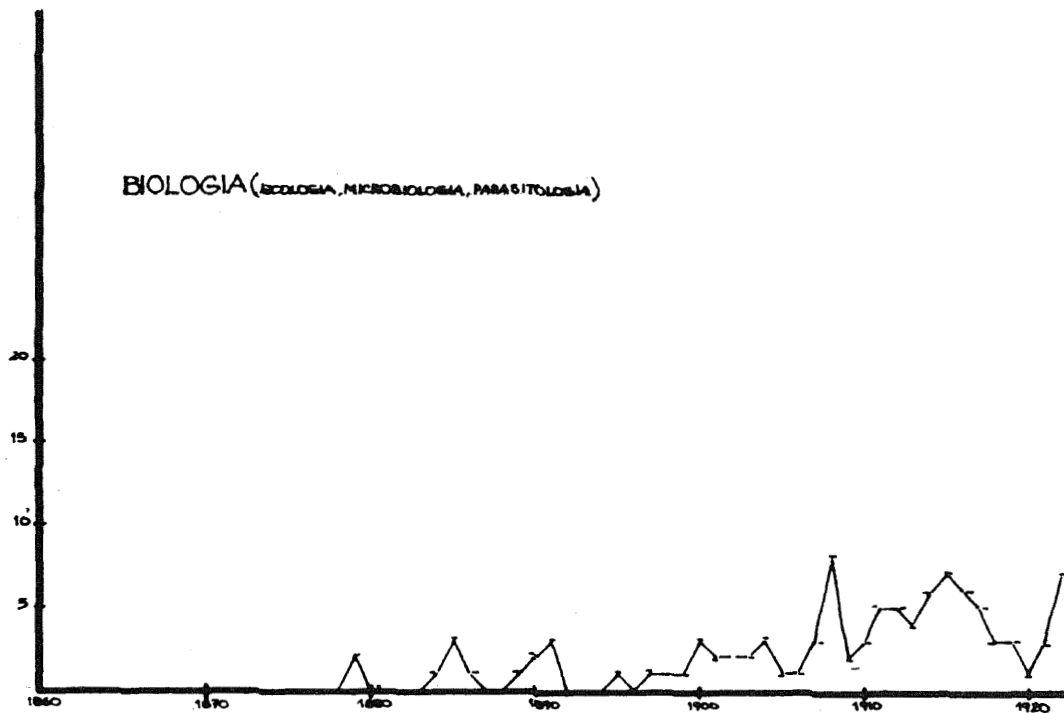


FIGURA 9.- Evolución anual del número de problemas abordados por el colectivo investigador en Ecología, Microbiología y Parasitología.



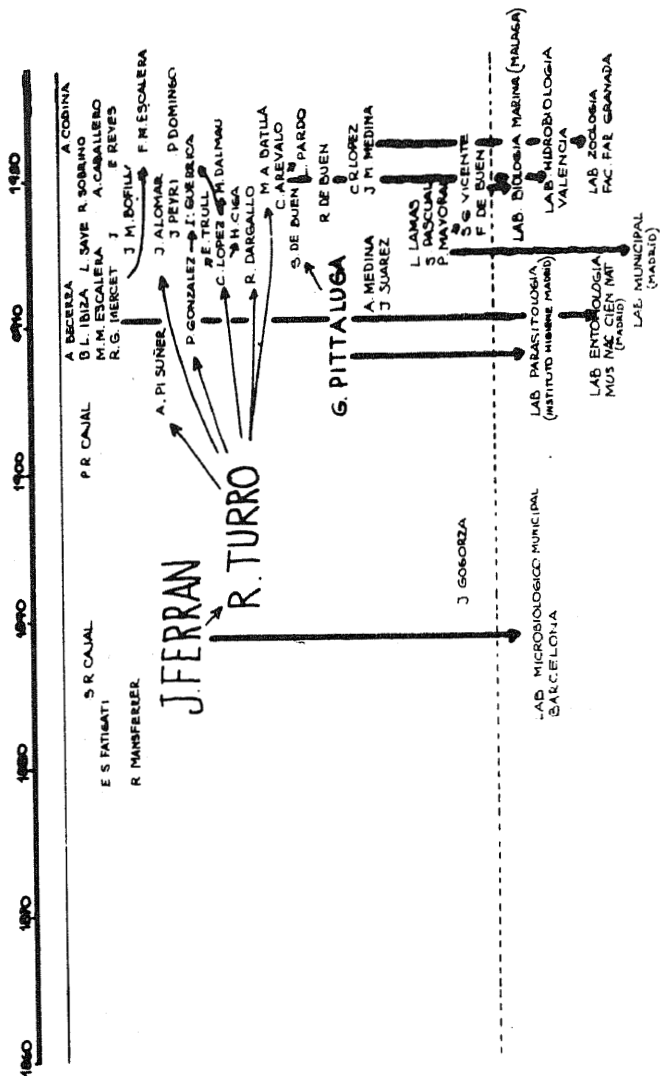


FIGURA 10.- Tabla de investigadores en Ecología, Microbiología y Parasitología y Parasitología.

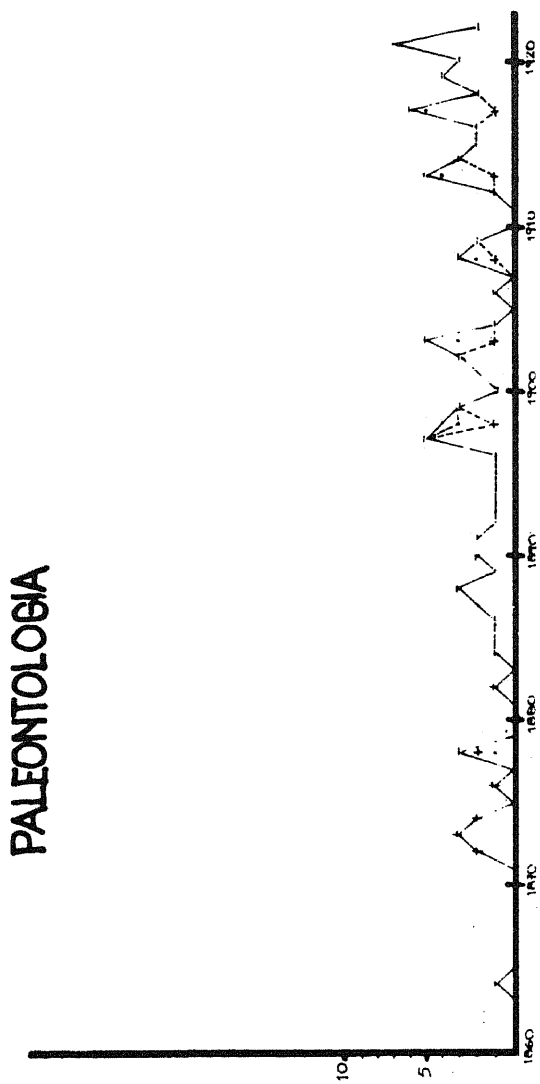


FIGURA 11.- Evolución anual del número de problemas abordados por el colectivo investigador en Paleontología.

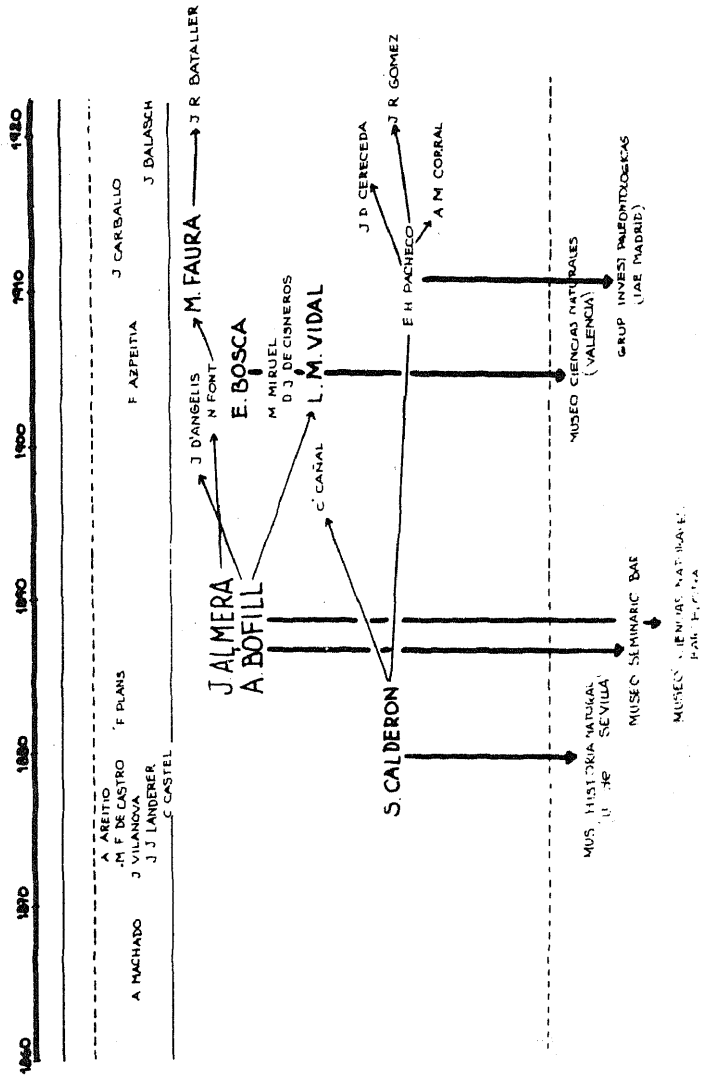


FIGURA 12.- Tabla de investigadores en Paleontología.

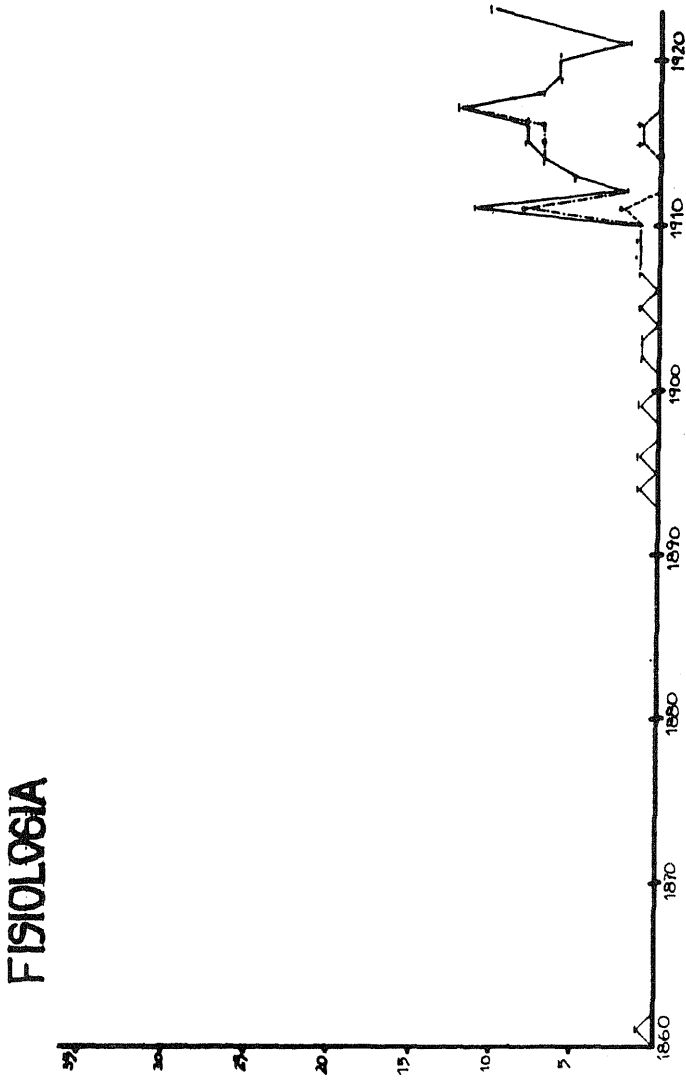


FIGURA 13.- Evolución anual del número de problemas abordados por el colectivo investigador en Fisiología.

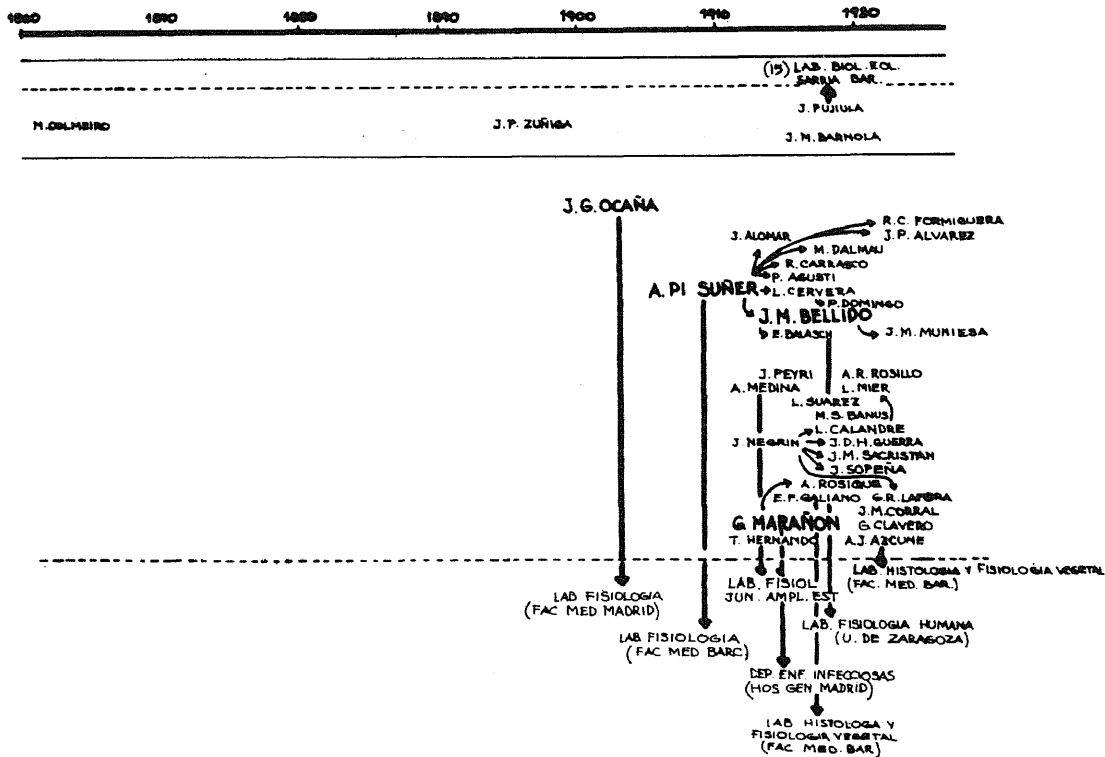


FIGURA 14.- Tabla de investigadores en Fisiología.

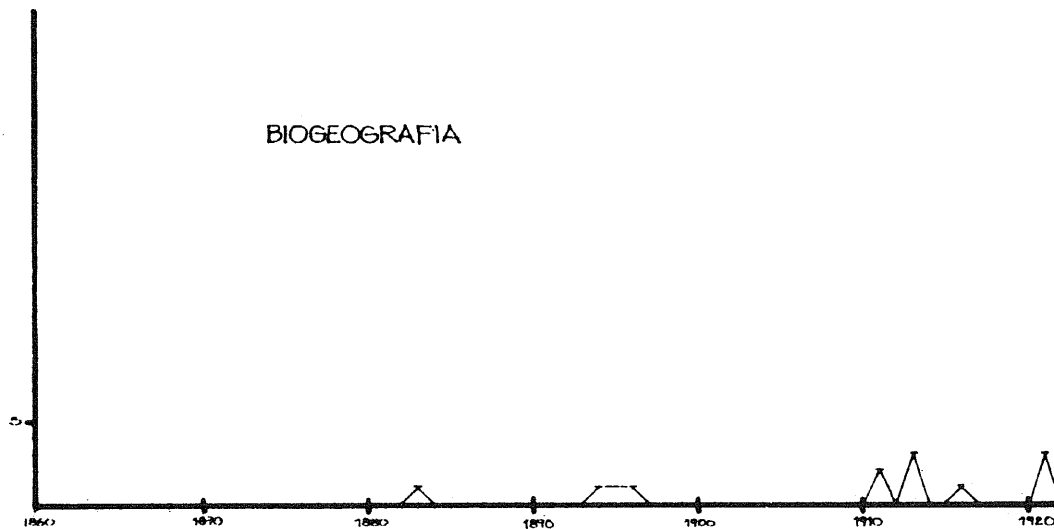


FIGURA 15.- Evolución anual del número de problemas abordado por el colectivo investigador en Biogeografía.

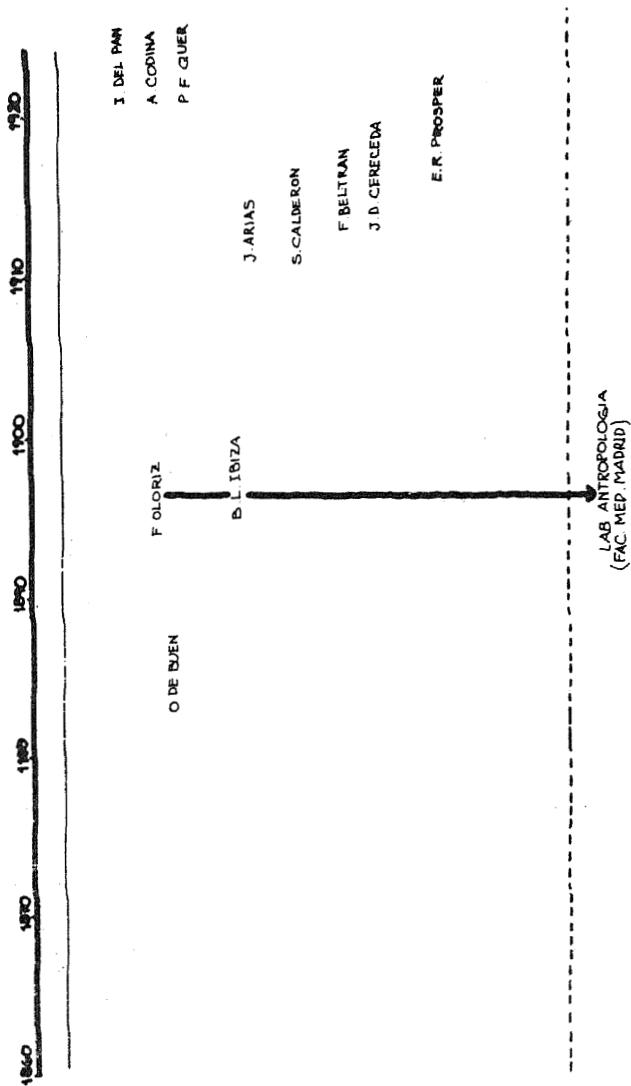


FIGURA 16.- Tabla de investigadores en Biogeografía.

		1860	1875	1887	1907	1922
INSTITUCIONES CIENTÍFICAS	P. FISIOLÓGICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES</li> <li>• JARDIN BOTANICO (MADRID)</li> <li>• PARTICULARES</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAB. ENTOMOLOGIA (COL. EL SALVADOR, ZARAGOZA)</li> <li>• PARTICULARES</li> <li>• LAB. BIOLÓGICO (COL. SARRIA, BARCELONA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MUSEO CIENCIAS NATURALES (BARCELONA)</li> <li>• LAB. BIOLÓGICO (COL. ORA, BURGOS)</li> </ul>	
	P. ECOLÓGICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES</li> <li>• JARDIN BOTANICO (MADRID)</li> <li>• PARTICULARES</li> <li>• MUSEO SEMINARIO (BARCELONA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAB. ENTOMOLOGIA (MCN, MAD)</li> <li>• LAB. INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS (U. DE MADRID)</li> <li>• LAB. HISTOLOGÍA (U. DE BARCELONA)</li> <li>• LAB. MICROBIOLÓGICO MUNICIPAL (BARCELONA)</li> <li>• LAB. ANTROPOLOGÍA (MCN, MADRID)</li> <li>• MUSEO CIENCIAS NATURALES (BARCELONA)</li> <li>• LAB. PARASITOLOGÍA (INSTITUTO HIGIENE, MADRID)</li> <li>• LAB. BIOLOGÍA MARINA (SANTANDER)</li> <li>• LAB. FISIOLÓGIA (U. DE MADRID)</li> <li>• MUSEO CIENCIAS NATURALES (VALENCIA)</li> <li>• LAB. ANTROPOLOGÍA (U. DE MADRID)</li> <li>• MUSEO HISTORIA NATURAL (U. DE SEVILLA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAB. FISIOLÓGIA (U. DE BARCELONA)</li> <li>• LAB. FISIOLÓGIA (JAE, MADRID)</li> <li>• LAB. HISTOPATOLOGÍA (JAE, MADRID)</li> <li>• LAB. BIOLOGÍA (MCN, MADRID)</li> <li>• LAB. ZOOLOGÍA (U. DE GRANADA)</li> <li>• LAB. MUNICIPAL (MADRID)</li> <li>• DEP. ENFERMEDADES INFECCIOSAS (HOSPITAL GENERAL, MADRID)</li> <li>• LAB. HISTOLOGÍA Y FISIOLÓGIA VEGETAL (U. DE BARCELONA)</li> <li>• LAB. ANIMALES INFERIORES (MCN, MADRID)</li> <li>• LAB. BIOLOGÍA MARINA (MALAGA)</li> <li>• GRUPO INVEST. PALEONTOLOGICAS (JAE, MADRID)</li> <li>• LAB. HIDROBIOLOGÍA (VALENCIA)</li> <li>• LAB. BIOLOGÍA MARINA (MALLORCA)</li> </ul>		

FIGURA 17.- Cuadro cronológico de la institucionalización en España de las ciencias biológicas entre 1860 y 1922.