

LA JUNTA DE AMPLIACION DE ESTUDIOS Y  
EL DESARROLLO DE LA QUIMICO-FISICA  
EN ESPAÑA ((1910-1937)

Enrique Máximo García  
Manuel Valera Candel  
Dep. 8<sup>a</sup> de la Medicina - Universidad  
de Murcia

Introducción

El 11 de enero de 1907, un Real Decreto con la firma del Ministro de Instrucción Pública, Dn. Amalio Jimeno, crea oficialmente la llamada "Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas". Entre sus ideales estaba el de ser un organismo ajeno totalmente al cambio de las corrientes políticas; y entre sus objetivos los de fomentar las relaciones con el extranjero y la investigación científica en todos sus campos, el ensayo de nuevos métodos educativos y la formación del nuevo personal que había de pasar a las Universidades, Escuelas e industrias<sup>1</sup>. En este último punto se tendría muy en cuenta la concesión de becas para estudios fuera de España y para, posteriormente, aprovechar las enseñanzas aprendidas en la mejora de la calidad de la investigación.

Tres años más tarde, el 27 de mayo de 1910, un nuevo Real Decreto sancionaba el nacimiento del Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales, en el que se integraron los Museos de Ciencias Naturales y Antropología, el Jardín Botánico y el Laboratorio de Investigaciones Biológicas de Cajal, creándose, además, dos nuevos centros: la estación alpina de Biología y el Laboratorio de Investigaciones Físicas (al que estudiaremos directamente), este último bajo la dirección de Blas Cabrera<sup>2</sup>.

En aquellos momentos integraban el L.I.F. cuatro secciones: Metrología, Electricidad, Espectrometría y Químico-Física (para cuya instala-

ción sirvió de modelo la del Instituto Ostwald de Leipzig). Al frente de ellas se encontraban antiguos pensionados en universidades extranjeras que habían sido llamados por la Junta para dirigir su actividad.

Más tarde, en el bienio 1914-1915, los trabajos llevados a cabo en el Laboratorio, que poseía ya un extenso material científico, lo eran en los campos de Física (dirigidos por Cabrera), Químico-Física (por Moles), Magnetoquímica (Moles y Cabrera), Electroquímica (Guzmán), Espectrografía (del Campo). Al avanzar la década de los veinte, nuevos objetivos van marcando su horizonte (sobre Rayos X y estructuras - que conducirá a la creación de la cátedra Cajal - Estequiometría, Química Orgánica, etc.).

En 1932, y en virtud de una donación efectuada por la Fundación Rockefeller, el Laboratorio de Investigaciones Físicas se transformó en el Instituto Nacional de Física y Química, cuya inauguración tuvo lugar en una sesión solemnesolemn a la que asistieron, invitados por el gobierno de la República, Weiss, Willstätter, Sommerfeld, Hönigschmidt y Scherrer, en atención a la influencia que éstos tuvieron en la formación de los distintos miembros del Instituto<sup>3</sup>.

Lo integraban las secciones siguientes: Electricidad (dirigida por Cabrera), Rayos X, Cátedra Cajal (dirigida por Julio Palacios), Espectrografía (dirigida por M.A. Catalan), Químico-Física (dirigida por Moles), Química Orgánica (dirigida por Madinaveitia) y Electroquímica (dirigida por Guzmán).

De todos es sabido que la aparición de la Junta y su labor en la anquilosada estructura científica española tuvo una importancia capital. Aparte del prestigio internacional que disfrutaron Moles, Cabrera, Palacios, Catalán, etc., de la consideración de sus trabajos (premio Cannizzaro a Moles por su investigación sobre los pesos atómicos, colaborador permanente de la Zeitschrift für physikalische Chemie); de las invitaciones constantes para impartir cursos y conferencias fuera de España (una de las más frecuentes actividades de Cabrera); de la gran colaboración habida entre Sommerfeld y Cata-

lán y las citas obligadas de éste último en numerosos estudios espectrales, hemos de tener en cuenta el peso global de lo publicado por ella, la cantidad de los nuevos investigadores que formó, los nuevos métodos de enseñanza y trabajo en equipo y los intercambios con profesores de la talla de Bragg o Einstein.

El objetivo primordial perseguido en el presente artículo consiste en mostrar el impulso que la J.A.E. dió al desarrollo de la Químico-Física en España, así como el estudio de la producción de los trabajos en este campo realizados en esta Institución y de sus autores, a través del periodo comprendido entre su creación y 1937, año en que concluye su actividad con los acontecimientos derivados de la Guerra Civil.

## 2. Material y Métodos

Hemos utilizado las Memorias bianuales de la propia Junta, así como los Anales de la Soc. Española de Fis. y Quim., donde están recogidos la práctica totalidad de los artículos elaborados en dicha institución, con independencia de que muchos de ellos fueron publicados, además, en revistas extranjeras<sup>4</sup>. El método con el que hemos operado ha sido el análisis bibliométrico siguiendo la metodología de trabajos anteriores<sup>5</sup>.

## 3. Resultados y comentarios

### I. Producción de artículos

El total de artículos de Químico-Física publicados en los Anales durante el periodo 1910-37 es de 282. De ellos, 185 (un 66%) fueron realizados en los centros dependientes de la J.A.E. (el L.I.F. en nuestro caso). El resto, 97, se elaboraron en las demás instituciones científicas españolas, incluidas las universidades.

Al analizar la evolución anual de los trabajos llevados a cabo por aquella y publicados en los Anales de la Sociedad Española de Física y Química, Tabla I, se observa inmediatamente una acusada tendencia alcista que alcanza su máximo absoluto en el año 1934, con 21 artículos. Del mismo modo se observa cómo en los años 30 se consigue un elevado número de ellos: sólo el intervalo 1929-37 contiene 95, el 51% del total. Igualmente se comprueba que

## La J.A.E. y la Físico-Química

desde 1910, fecha de la creación del Laboratorio, hasta 1929, en ningún momento salvo la excepción de 1922 (y ello debido a la sesión de homenaje que la Sociedad dedica a Cajal), la cifra de publicaciones supera a 10.

En cuanto a la evolución porcentual, hay momentos aislados, 1919 o 1923, en los que se alcanza un 100% y, a partir de 1920, la cantidad de trabajos que se publican por la Junta supone porcentajes que en ningún caso bajan del 40%; resultando un porcentaje medio de publicación del 65,6%.

Si estudiamos la Gráfica I y construimos una recta de ajuste según mínimos cuadrados de los valores correspondientes a la publicaciones de la J.A.E. y aquellas que no lo fueron, con objeto de mostrar lo que llamaremos "tendencia media de evolución" (pendiente de la ecuación de la recta), obtenemos los valores siguientes:

$$\text{J.A.E.} \quad y = 0,37 x + 1,62$$

$$\text{No J.A.E.} \quad y = 0,11 x + 1,94$$

donde la pendiente de la primera es 3,3 veces la segunda.

De ello puede deducirse claramente que la aparición de la Junta de Ampliación de Estudios en el panorama científico español en el tema que tratamos, la Químico-Física, supuso un hecho de trascendental importancia. Ello se comprueba en el fenómeno de que su contribución anual, en cuanto al número de artículos publicados se refiere, crece mucho más deprisa que la referente al resto de instituciones del país.

Por otra parte, hemos dividido el periodo 1910-37 en siete cuatrienios. Con ello observaremos claramente el continuo aumento en el número de publicaciones: desde las 7 de 1910-13 hasta las 50 de 1934-37 (Tabla II). Y así, aunque el máximo absoluto se produce en este último cuatrienio, si hacemos referencia al total de artículos publicados en los Anales, encontraremos que, relativamente, el más productivo es el 1922-25, con un 83% del total de lo publicado en el cuatrienio antedicho. Y mientras que en los tres primeros el porcentaje medio es del 53%, en los tres últimos lo es del 65%. Si observamos la gráfica II, veremos que el aumento en la producción de la J.A.E. es muy superior al de los no elaborados por ella. La tendencia media de evolu-

## La J.A.E. y la Físico-Química

ción (6,3) es 3,75 veces superior a la de ésta (que hemos llamado No J.A.E.) Por otra parte y volviendo a la Tabla II, si efectuamos el ajuste en los valores porcentuales presentes, obtenemos las rectas:

$$\text{J.A.E.} \quad y = 4 x + 50,4$$

$$\text{No J.A.E.} \quad y = - 4 x + 49,6$$

Y aunque la aparición del signo menos en la segunda ecuación es lógica, ya que ambas series de valores porcentuales son complementarias, la separación entre ellas es muy acusada (pendientes de + 76° y -76°).

La interpretación de estos datos no presenta dudas, ya que en los centros dependientes de la Junta se encontraban los autores más prolíficos y prestigiosos, la mayoría de ellos formados en universidades extranjeras. Y ellos son, por otra parte, quienes iban a crear una serie de líneas de trabajos y de equipos bien definidos a lo largo de todo el período: Julio Guzmán en Electroquímica (introducción de nuevas técnicas), Crespí (determinación de pesos atómicos) y, sobre ellos, la gran figura de Enrique Moles, director de la sección de Químico-Física del Laboratorio de Investigaciones Físicas, cuya actividad, truncada por la guerra civil, y la dura e injusta represión posterior hacia su persona, se extiende a través de más de veinte años de trabajo.

De todo esto podemos extraer una interesante conclusión: para un estudio aceptablemente válido de la Químico-Física en España, dentro del período considerado, basta con efectuar un seguimiento de los trabajos realizados en esta institución, ya que tan solo ella, genera por término medio el 66% de todos los artículos publicados (mientras el global de los Anales asciende a 282, 185 se realizaron a través de la Junta: más de las 3/5 partes), acoge a los profesores más importantes del país y lleva a cabo las investigaciones "de punta" del momento.

En la gráfica III se aprecia una demostración del "peso específico" que supone los porcentajes de sus trabajos en los 27 años considerados, los de la vida del L.I.F. o Instituto Nacional de Física y Química, como después vino a llamarse. En ella, la superficie abarcada por cada una de las dos zonas

es directamente proporcional al "peso" o importancia de la misma.

#### II. Trabajos en colaboración

Del total de los publicados por la J.A.E. (185), 96 lo fueron por dos o más autores. Ello supone un porcentaje medio del 52%.

En la Tabla III se puede apreciar la evolución anual de los trabajos que se publicaron tanto en colaboración como individualmente; del mismo modo reflejamos los valores porcentuales que ellos representan respecto al total de cada año.

Si analizamos la Tabla IV y la gráfica IV, se verá una notable tendencia al trabajo en equipo. Las dos rectas de ajuste de la gráfica tienen de ecuaciones:

$$\text{Trabajos en col.} \quad y = 3,96 x + 1,8$$

$$\text{Trabajos indiv.} \quad y = 2,32 x + 5,7$$

donde la pendiente de la primera es 1,7 veces la de la segunda.

Esta circunstancia encierra una característica, fruto del modo como se trabajaba en aquellos centros: la presencia de figuras como Blas Cabrera, Enrique Moles, Julio Guzmán o Santiago Piña de Rubies, cada uno dedicado a una sección específica y todos de altísima preparación intelectual; las periódicas visitas de personalidades relevantes de la comunidad internacional como, por muestra, las de Fournau, del Ins. Pasteur, y Urbain, de la Universidad de Toulouse en 1917, K. Bechert o Einstein, Bragg o Kohlraus; las estancias de nuestros investigadores en el extranjero, pensionados por la Junta para ampliar sus estudios o resolver problemas específicos. Todo ello, junto a los continuos seminarios, ciclos de conferencias, exposiciones en grupo de los trabajos que se estaban realizando, por fuerza tenía que generar un intenso impulso a la colaboración y a las publicaciones conjuntas, así como el hecho de que gran parte de lo que se hacía en los diversos laboratorios constituía el tema fundamental de las tesis doctorales dirigidas, de ordinario, por alguno de los directores de las diferentes secciones del L.I.F., a su vez autores más prolíficos. (Moles, Guzmán, etc.)

## La J.A.E. y la Físico-Química

### III. Autores

En todo el periodo que tratamos, publican 66 autores, siendo muy pocos de ellos los que acumulan el mayor número de trabajos. Si analizamos la Tabla VII, comprobaremos que sólo un autor (Moles) contribuye al total de artículos con un 31,5%; y por otra parte, con tan sólo 4 de ellos (un 6% del total) alcanzamos el 53% del conjunto de artículos. Si seguimos las evoluciones anual y cuatrienal de los autores (Tablas V y VI) con la idea de conocer en qué momento se alcanzan los máximos, veremos que tan solo en los años 1932, 34,35 y 36, el número alcanza o sobrepasa el valor de 10. En cuanto a la cuatrienal, varía desde 11 autores en el 26-29 hasta 21 en el 30-33, y de éste a 32 en el último cuatrienio. Ello supone para el promedio autores/año, la secuencia de valores 4,5 - 7,5 - 12,25.

Esta idea del extraordinario crecimiento en la aparición de nuevos investigadores, producido al comenzar los años 30, la podemos observar claramente en la gráfica VI, donde a un relativo estancamiento en los cuatrienios 14-17, 18-21, 22-25 y 26-29, prosigue una espectacular expansión en los dos últimos (30-33 y 34-37).

¿Quiénes son estos 4 autores cuya producción conjunta alcanza el 53% de lo publicado? Como es presumible, aquellos en quienes descansan las grandes líneas maestras de investigación en Químico-Física: Moles (88 artículos) Guzmán (27), Crespi (22) y Portillo (10).

### IV. Areas temáticas

Hemos distribuido el conjunto de los trabajos relacionados con la químico-física en 6 áreas temáticas:

Estudios cinéticos, química de los coloides, estudio de las disoluciones y disolventes, determinación de pesos atómicos, electroquímica y estudios cercanos a la química inorgánica. No hemos considerado la espectroquímica ya que, pensamos, entra de lleno en el campo de la física o del análisis, debido a que los trabajos están orientados al estudio matemático de las rayas espectrales o a la dilucidación analítica de compuestos.

Merece la pena que hagamos mención brevemente, por el volumen de los

trabajos consignados, del último área. Quizá existan algunos que, desde otro punto de vista, se consideren de lleno dentro del campo de la química inorgánica. Nosotros por el contrario, hemos tenido en cuenta la indefinición de los campos en estas fechas, el hecho de la figura de Moles a caballo entre ambas y omnipresente en la mayoría de las publicaciones y el que todos los trabajos consignados, aunque exista una parte preparativa, van dirigidos al estudio de propiedades físico-químicas de grupos de compuestos: sales de bismuto, cloratos y percloratos, hidratos, volúmenes moleculares, sistemas del tipo  $KOH - KNO_3$ , etc.

En primer lugar, nos llama la atención (Tabla X) la gran cantidad de publicaciones producidas por la sexta y cuarta áreas (55 y 48 respectivamente), junto a la de electroquímica las únicas que sobrepasan la cifra de 20. Son estas las zonas donde la influencia de Moles está más acusada (el 67% y el 75% de los artículos van firmados por él).

Igualmente es en ellas donde se produce la máxima colaboración, tanto absoluta como relativamente (si exceptuamos en este último caso el área de los coloides, en la que de los cinco artículos publicados, 3 lo fueron en colaboración; aquí la influencia de Ostwald es crucial, ya que Izaquirre impartió en el L.I.F. los cursos que había seguido en Leipzig con el maestro), Tabla XII.

Referente a los autores, será también la sexta la que presente la primacía absoluta y relativa (casi el 50% del total escriben en ella), Tabla XII.

En el área de Electroquímica, la influencia de Guzman es decisiva: de los 39 artículos, 27 llevan su firma (el 69%).

En cuanto a la evolución cuatrienal, Tabla XI, observamos que en las áreas de cinética, pesos atómicos e "inorgánica" (la llamaremos abreviadamente así), el incremento es constante según nos acercamos a los dos últimos cuatrienios; en la de Electroquímica se sigue el mismo proceso, con la laguna de los 22-25, 26-29 y 30-33, experimentándose en el último (34-37) un brusco ascenso, debido al nuevo impulso que dió Guzman a este tipo de trabajos.

Para los Coloides, son los cuatrienios centrales, los de los años vein-

te, los únicos que registran producción. Y en las disoluciones se observa una tendencia general descendente desde los altos valores de los dos primeros cuatrienios.

En la gráfica VIII se muestra el "peso" relativo de cada una de las áreas. Así, cada una de las superficies rayadas está en relación directa con la importancia porcentual global de cada una de las correspondientes áreas (en este orden de mayor a menor): inorgánica, pesos atómicos, electroquímica disoluciones, cinética y coloides. Y mientras que en todas ellas el porcentaje global de autores es superior al de artículos (gráfica IX), el la de Pesos atómicos sucede lo contrario. La explicación es sencilla: dos de los autores más productivos (Moles y Crespi) firman 41 de los 48 artículos que la integran (un 85%).

#### 4. Conclusiones

I. El nacimiento de la Junta de Ampliación de Estudios supuso en el horizonte científico español el decisivo impulso que la anquilosada y envejecida estructura investigadora estaba necesitando. Sus nuevos métodos de trabajo "a la europea", los grandes cerebros que desarrollaban su labor tras sus estancias en el extranjero, las frecuentes visitas e intercambios de opinión con los grandes maestros, las concesiones de becas a nuevos profesores, etc.; todo ello generó lo que podríamos llamar "una auténtica revolución científica española". Los datos que se recojen en este trabajo así lo corroboran.

II. Para el estudio aceptable y esencialmente válido del nacimiento de la Químico-Física en España, de sus metas, líneas de trabajo fundamentales y de sus principales impulsores, basta con efectuar el seguimiento de lo efectuado y del método de trabajo seguido por la J.A.E. y los laboratorios dependientes de ella, en nuestro caso, fundamentalmente, el Laboratorio de Investigaciones Físicas.

III. Los estudios que se realizan en la institución tienen categoría de reconocimiento internacional, como lo demuestra la consideración que para el Comité Internacional de Pesos Atómicos tienen las investigaciones de Moles en este campo, los trabajos de Guzmán en la introducción de nuevas técnicas

electrolíticas o, ya en el campo de la Espectroscopía, los descubrimientos y análisis de nuevas rayas en numerosos elementos hechos por Galán.

IV. Con el método de trabajo desarrollado en la Junta, toma carta de naturaleza el modo actual de trabajo en equipo. Cada vez son menos las investigaciones aisladas y de los laboratorios del Instituto Nacional de Ciencias surge una pléyade de nuevos doctores que después ocuparán las cátedras de las distintas universidades, llevando consigo el germen de lo que, si no hubiera mediado los tristes acontecimientos de 1936-39, habría podido llegar a ser la ciencia española.

V. En el panorama de la Químico-Física, un autor, Enrique Moles, destaca singularmente de una forma abrumadora; mientras que un reducido grupo de investigadores (4, el 6% del total), es el responsable de la publicación de más de la mitad de los artículos realizados en todo el periodo estudiado: el 52,7%.

VI. En lo referente a las áreas temáticas en que hemos subdividido los 185 artículos que integran el periodo 1910-37, diremos que casi el 30% del total lo forman los estudios de las constantes químico-físicas de grupos de compuestos, trabajos sobre la estructura de determinadas sustancias o acerca de ciertas reacciones, investigaciones que hemos agrupado bajo el epígrafe de "inorgánica" por hallarse cercanos a esta rama de la química; un 26% lo forman los estudios sobre la exacta determinación de los pesos atómicos de algunos elementos (Cr, N, C, O, etc.); el 21% los de Electroquímica (especialmente dirigidos a la introducción de nuevos electrodos); un 12% sobre el estudio de las disoluciones y tipos de disolventes (incluso desecantes); un 8% sobre estudios cinéticos y el resto, 3%, sobre química coloidal.

En cuanto a los autores, el 50% del total publica en el área de "inorgánica", en las demás lo hacen en unos porcentajes sobre el global de ellos, 66 inferiores al 32%. Igualmente en este área de "inorgánica" se da el mayor índice de trabajos en colaboración: 63,6%. Y en la de Pesos atómicos, por último, 2 autores (Moles y Crespi) firman el 85% de los trabajos incluidos en ella.

TABLA 1  
Evolución anual y porcentual de los artículos de Qui-Pi publicados en los Anales (1910-37)

AÑO	TOTAL	JAE (1)	%	NO JAE (2)	%
1910	2	0	0	2	100
11	5	2	40,0	3	60,0
12	7	3	42,8	4	57,2
13	5	2	40,0	3	60,0
1914	9	7	77,8	2	22,2
15	7	6	85,7	1	14,3
16	4	3	75,0	1	25,0
17	7	1	14,3	6	85,7
1918	11	5	45,4	6	54,6
19	6	6	100,0	0	0,0
20	3	0	0,0	3	100,0
21	4	3	75,0	1	25,0
1922	16	15	93,7	1	6,3
23	4	4	100,0	0	0,0
24	10	7	70,0	3	30,0
25	12	9	75,0	3	25,0
1926	12	8	66,7	4	33,3
27	7	5	71,4	2	28,6
28	6	4	66,7	2	33,3
29	22	12	54,5	10	45,5
1930	14	8	57,1	6	42,9
31	10	4	40,0	6	60,0
32	15	12	80,0	3	20,0
33	19	9	47,4	10	52,6
1934	26	21	80,7	5	19,3
35	10	9	90,0	1	10,0
36	21	14	66,7	7	33,3
37	8	6	75,0	2	25,0
Valores globales	282	185	65,6	97	34,4

(1) y (2): Artículos publicados por la J.A.E. y No publicados por ella, respectivamente.

TABLA II

Distribución cuatrienal de los artículos de Químico - Física publicados en los Anales de la Sociedad Española de Física y Químico, desde 1910 hasta 1937.

CUATRIENIO	TOTAL	JAE	%	NO JAE	%
1910-13	19	7	36,8	12	63,2
1914-17	27	17	62,9	10	37,1
1918-21	24	14	58,3	10	41,7
1922-25	42	35	83,3	7	16,7
1926-29	47	29	61,7	18	38,3
1930-33	58	33	56,9	25	43,1
1934-37	65	50	64,9	15	23,1
Valores globales	282	185	65,6	97	34,4

TAMIA III

Evolución anual y porcentual de los artículos de Químico-Física realizados en centros dependientes de la J.A.E. y publicados individualmente o en colaboración.

AÑO	TOTAL	ARTIC. COL.	% COL.	ARTIC. IND.	% IND.
1910	0	0	-	0	-
11	2	0	0,0	2	100,0
12	3	1	33,3	2	66,7
13	2	2	100,0	0	0,0
1914	7	2	28,6	5	71,4
15	6	3	50,0	3	50,0
16	3	2	66,7	1	33,3
17	1	1	100,0	0	0,0
1918	5	1	20,0	4	80,0
19	6	0	0,0	6	100,0
20	0	0	-	0	-
21	3	2	66,7	1	33,3
1922	15	12	80,0	3	20,0
23	4	3	75,0	1	25,0
24	7	5	71,4	2	28,6
25	9	3	33,3	6	66,7
1926	8	4	50,0	4	50,0
27	5	2	40,0	3	60,0
28	4	0	0,0	4	100,0
29	12	5	41,7	7	58,3
1930	8	2	25,0	6	75,0
31	4	1	25,0	3	75,0
32	12	7	58,3	5	41,7
33	9	6	66,7	3	33,3
1934	21	16	76,2	5	23,8
35	9	3	33,3	6	66,7
36	14	9	64,3	5	35,7
37	6	4	66,7	2	33,3
Valores globales	185	96	51,9	89	48,1

TABLA IV

Distribución cuatrienal de los artículos de Químico - Física publicados en los Anales individualmente y en colaboración.

CUATRIENIO	TOTAL	ART. COL.	% COL.	ART. IND.	% IND.
1910-13	7	3	42,9	4	57,1
1914-17	17	8	47,1	9	52,9
1918-21	14	3	21,4	11	78,6
1922-25	35	23	65,7	12	34,3
1926-29	29	11	37,9	18	62,1
1930-33	33	16	48,5	17	51,5
1934-37	50	32	64,0	18	36,0
<b>Valores globales</b>	185	96	51,9	89	48,1

**TARLA V**  
**Evolución anual del número de autores**

AÑO	AUTORES
1910	0
11	1
12	2
13	4
1914	6
15	6
16	3
17	2
1918	6
19	6
20	0
21	4
1922	9
23	5
24	7
25	5
1926	5
27	4
28	3
29	6
1930	7
31	3
32	11
33	9
1934	17
35	10
36	14
37	8

TABLA VI  
Evolución cuatrienal del número de autores

CUATRIENIO	Nº AUTORES	PROMEDIO AUTORES/AÑO	PROMED. ARTIC./AÑO
1910-13	5	1,7	1,4
1914-17	13	4,2	1,3
1918-21	13	3,7	1,1
1922-25	13	6,5	2,7
1926-29	11	4,5	2,6
1930-33	21	7,5	1,6
1934-37	32	12,2	1,6

TABLA VII

Distribución de los Artículos/Autor. Productividad de los autores.

$a_n$	$A_N$	n	N	% $A_n$	% N
1	1	88	88	1,5	31,5
1	2	27	115	3,0	41,2
1	3	22	137	4,5	49,1
1	4	10	147	6,1	52,7
1	5	9	156	7,6	55,9
2	7	5	166	10,6	59,5
6	13	4	190	19,7	68,1
10	23	3	220	34,8	78,8
16	39	2	252	59,1	90,3
27	66	1	279	100,0	100,0

$a_n$  : Número de autores con "n" artículos.

$n$  : Número de artículos.

$A_N$  : Número de autores con "N" artículos ( acumulados ).

N : Número de artículos realizados por  $A_N$  autores ( acumulados ).

%  $A_n$  : Porcentaje de  $A_n$  sobre el total de autores.

% N : Porcentaje de N sobre el total de artículos.

TABLA VIII

Relación de los autores más productivos

AUTOR	Nº ARTICULOS	EN COLAB.	% COLAB.
Moles, E.	88	65	73,9
Guzmán, J.	27	20	74,1
Crespí, M.	22	14	63,6
Portillo, R.	10	4	40,4
Batuecas, T.	9	3	33,3

TABLA .IX  
Evolución anual del número de artículos distribuidos según las áreas temáticas.

AÑO	CIN.	COL.	DIS.	PES.	ELE.	INO.	TOTAL
1910	-	-	-	-	-	-	0
11	-	-	2	-	-	-	2
12	-	-	2	1	-	-	3
13	-	-	2	-	-	-	2
1914	-	-	4	1	2	-	7
15	-	-	2	-	4	-	6
16	-	-	-	-	3	-	3
17	-	-	-	-	1	-	1
1918	-	-	-	1	4	-	5
19	-	-	-	-	6	-	6
20	-	-	-	-	-	-	0
21	-	1	-	1	-	1	3
1922	-	2	1	7	-	5	15
23	-	1	-	-	-	3	4
24	-	-	2	2	-	3	7
25	1	-	1	5	-	2	9
1926	1	-	-	6	-	1	8
27	1	-	-	1	-	3	5
28	-	1	-	1	-	2	4
29	-	-	-	4	-	8	12
1930	2	-	-	3	-	3	8
31	1	-	-	3	-	-	4
32	1	-	1	3	1	6	12
33	-	-	3	1	1	4	9
1934	2	-	-	2	13	4	21
35	4	-	1	1	2	1	9
36	2	-	1	2	1	8	14
37	1	-	-	3	1	1	6
Valores globales	16	5	22	48	39	55	185

CIN (cinética); COL (coloides); DIS (disoluciones); PES (pesos atómicos); ELE (electroquímica); INO (estudios relacionados con la Química Inorgánica).

TABLA X  
Distribución cuatrienal del número de artículos

CUATRIENIO	CIN	COL	DIS	PES	ELE	INO	TOTAL
1910-13	0	0	6	1	0	0	7
1914-17	0	0	6	1	10	0	17
1918-21	0	1	0	2	10	1	14
1922-25	1	3	4	14	0	13	35
1926-29	2	1	0	12	0	14	29
1930-33	4	0	4	10	2	13	33
1934-37	9	0	2	8	17	14	50
<b>Valores globales</b>	16	5	22	48	39	55	185

TABLA XI

Evolución porcentual cuatrienal del número de artículos según áreas temáticas

CUATRIENIO	CIN	COL	DIS	FES	ELE	INO	TOTAL
1910-13	-	-	85,7	14,3	-	-	100
1914-17	-	-	35,3	5,8	58,8	-	100
1918-21	-	7,0	-	14,3	71,4	7,3	100
1922-25	2,8	8,6	11,4	40,0	-	37,0	100
1926-29	6,9	3,4	-	41,4	-	48,4	100
1930-33	12,1	-	12,1	30,3	6,1	39,4	100
1934-37	18,0	-	2,0	16,0	34,0	28,0	100
Valores globales	8,7	2,7	11,9	25,9	21,1	29,7	100

PARLA XII

Resumen general de la distribución de artículos en áreas temáticas

	CIN	COL	DIS	PES	ELE	INO	TOTAL
Total artic.	16	5	22	48	39	55	185
Porcentaj. artic.	8,7	2,7	11,9	25,9	21,9	29,7	-
Total autores	10	4	13	13	21	32	66
Porcentaj. autor.	15,1	6,1	19,7	19,7	31,8	48,5	-
Artic. en colab.	4	3	7	26	21	35	96
Porcentaj. colab.(1)	25,0	60,0	31,8	54,2	53,8	63,6	-
Artic. en extranj.(2)	1	3	-	2	-	3	9

(1) El porcentaje se ha elaborado en relación con el número total de artículos del área considerada.

(2) Hace referencia a los artículos escritos o trabajados en el extranjero y publicados igualmente en los Anales. En este caso estaban pensionados por la J.A.E.

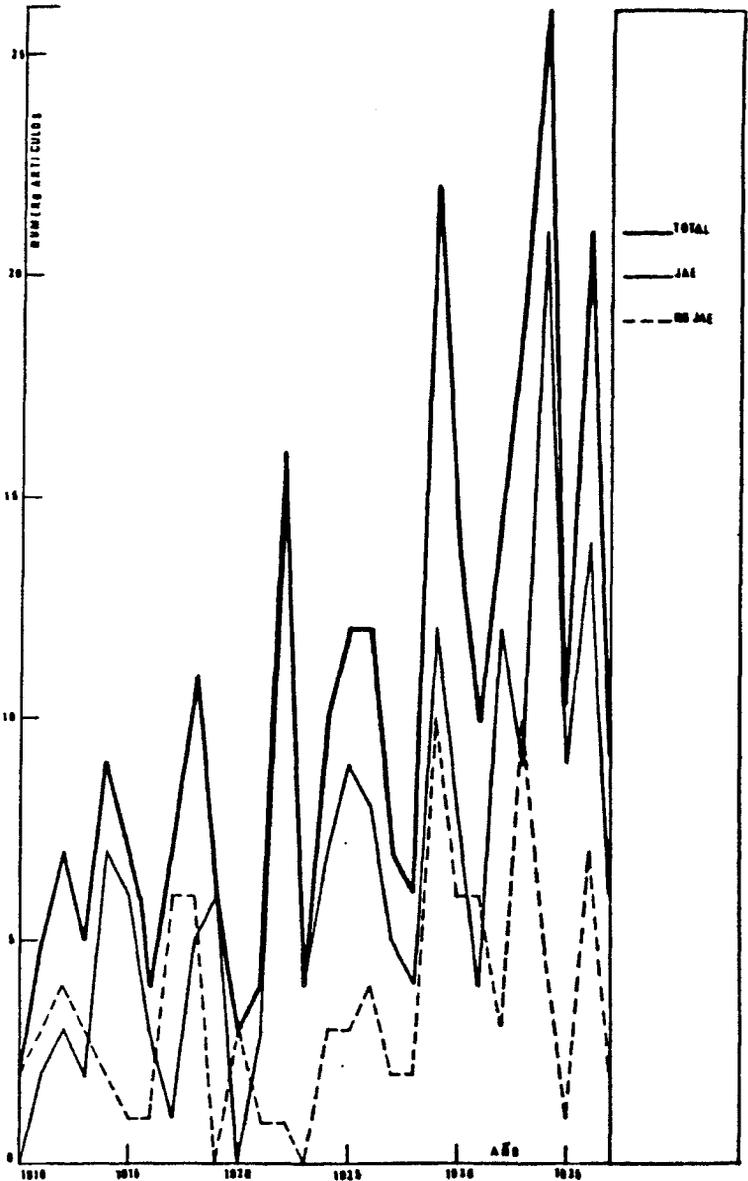
NOTAS

- (1) Véase LORA-TAMAYO, M. (1981) pp. 97-98
- (2) Id. Memorias de la J.A.E. (1910-12) pp. 151-56.
- (3) Id. Memorias de la J.A.E. (1931-32) pp. 168-76.
- (4) No hemos considerado 34 trabajos que se publicaron exclusivamente en revistas extranjeras, al menos en la fecha que se cita en las Memorias, (Zeit. phys. Chem.; Monatshefte f. Chemie; Journ. Chim. Phys. etc.). La razón de ello estriba en que la mayoría de los mismos lo sería más tarde en los Anales, bien bajo el mismo título o bien algo modificado. El resto, sin embargo, lo fue exclusivamente en el extranjero, y todos debidos a la mano de Moles y colaboradores (sobre todo acerca de los Pesos Atómicos, tema en el que tanto prestigio poseían). El hecho de no tener a mano las revistas de aquella época, así como la consideración de que su inclusión no iba a modificar en nada nuestras conclusiones - antes bien las haría más evidentes -, y para no incurrir en duplicaciones, nos han decidido a no tenerlos en cuenta. Sin embargo, consignada queda su existencia.
- (5) Véase, por ejemplo, INIESTA M.A.; VALERA, M.; LOPEZ, C. y MARSET, P. (1982) o VALERA, M. (1983). En esencia, el método consiste en el análisis de los artículos, autores y sus evoluciones anual y cuatrienal, la distribución de los trabajos en áreas temáticas y el "peso específico" de los mismos en este campo de Químico-Física en la vida científica española del período en estudio.

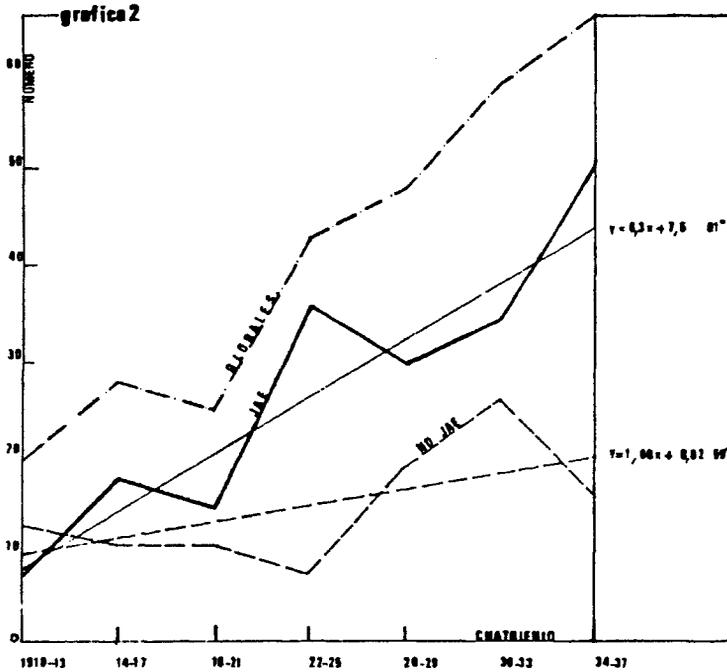
#### BIBLIOGRAFIA

- 1.- LORA TAMAYO, M. (1961): La investigación química española. Madrid, Alhambra.
- 2.- INIESTA M<sup>o</sup>A.; VALERA, M.; LOPEZ, C.; MARSET, P. (1982): Evolución de la producción científica en química en el primer tercio del S. XX, a través de los Anales de la S.E.F.Q. II Congreso S.E.H.C. Jaca (Huesca) 1982.
- 3.- LOPEZ PIÑERO, J.M. (1972): El análisis estadístico y sociométrico de la literatura científica. Valencia, centro de documentación e informática médica de la F. de Medicina.
- 4.- VALERA, M. (1983): La física en España durante el primer tercio del S. XX. Llull, 2, 149-173.
- 5.- PRICE, D.J.S.(1973): Hacia una ciencia de la ciencia. Barcelona, Ariel .

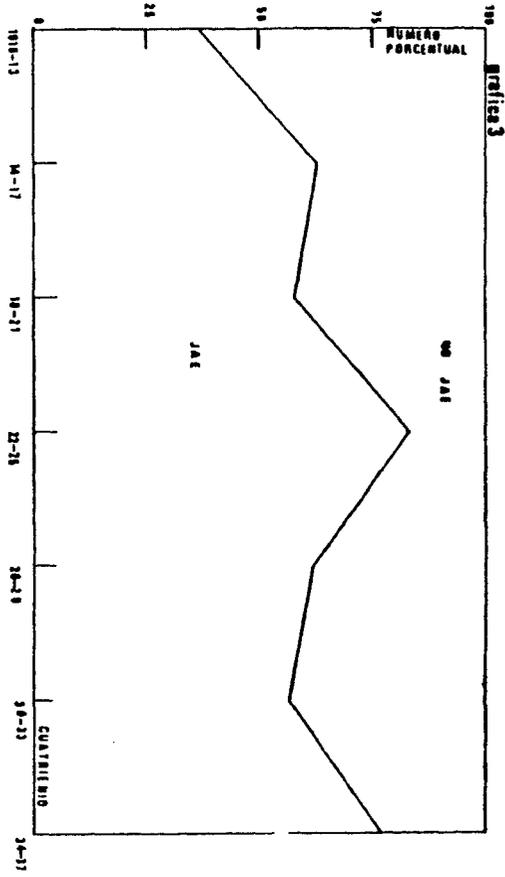
**EVOLUCION ANUAL ARTICULOS -TOTAL/ JAE Y NO JAE**  
**grafica 1**



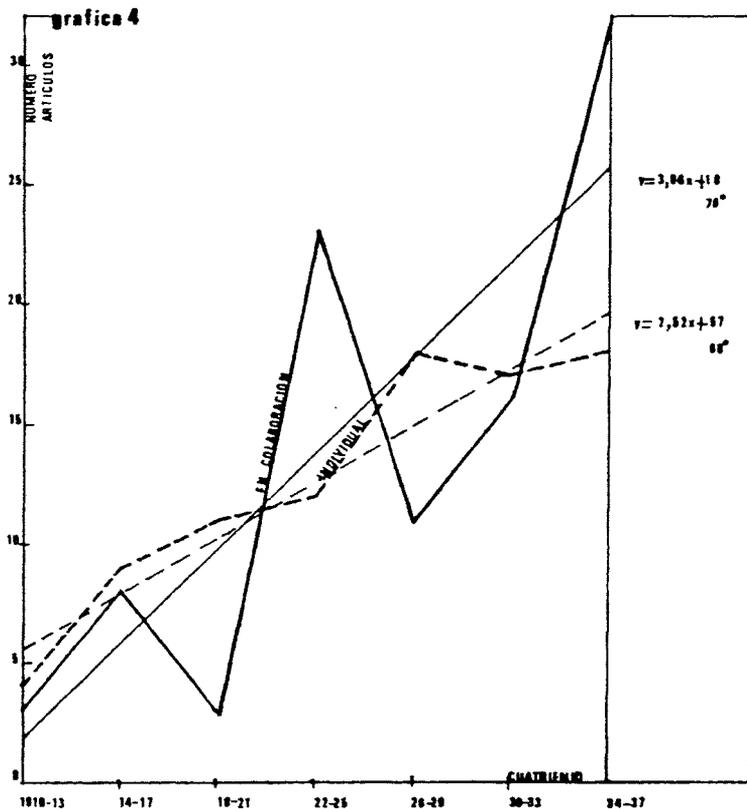
**EVOLUCION CUATRIENAL DE ARTICULOS PUBLICADOS :  
VALORES GLOBALES . POR LA JAE Y NO POR LA JAE**



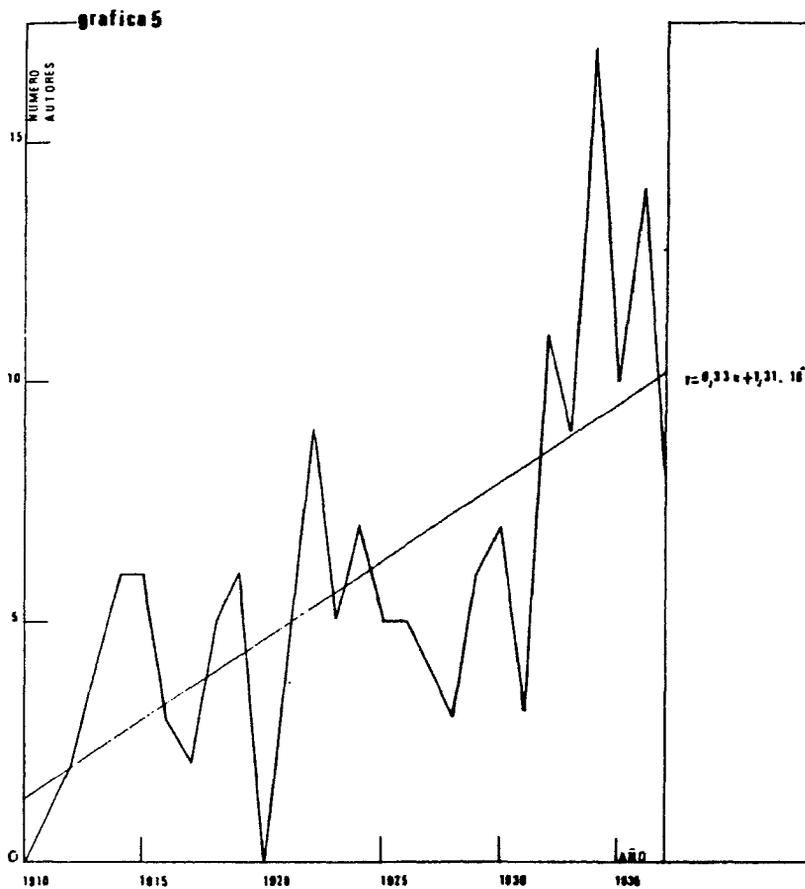
**EVOLUCION CUATRIMENAL PORCENTUAL DE LOS ANTICUOS DE LA JAE**



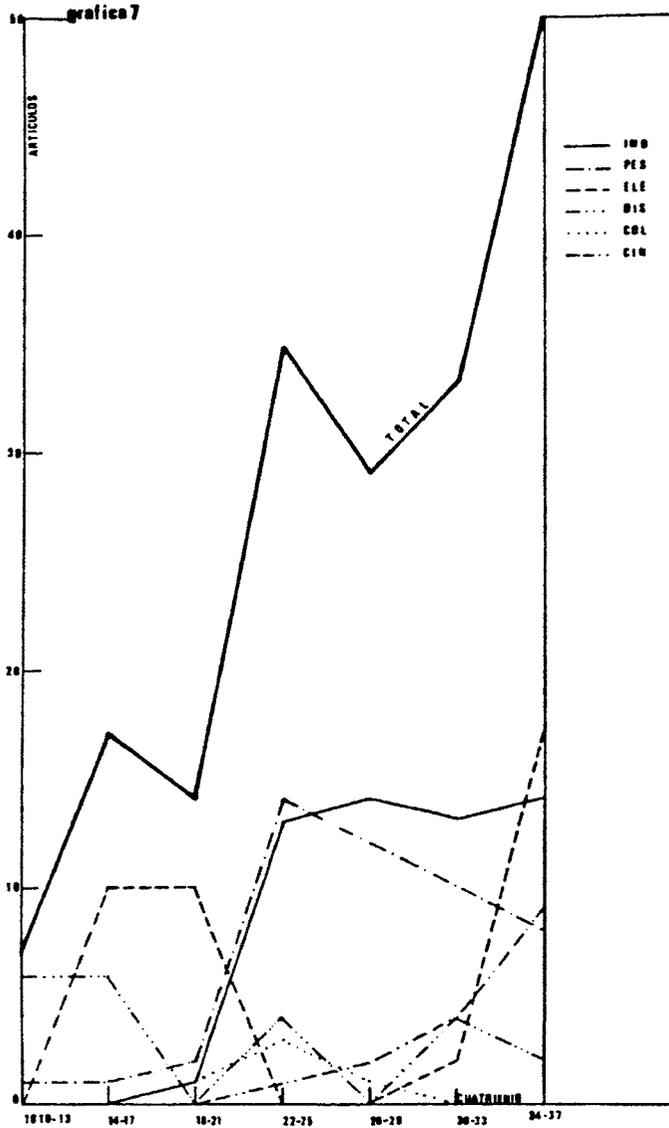
**ARTICULOS DE QUIMICO-FISICA PUBLICADOS POR JAE :  
EN COLABORACION E INDIVIDUAL**



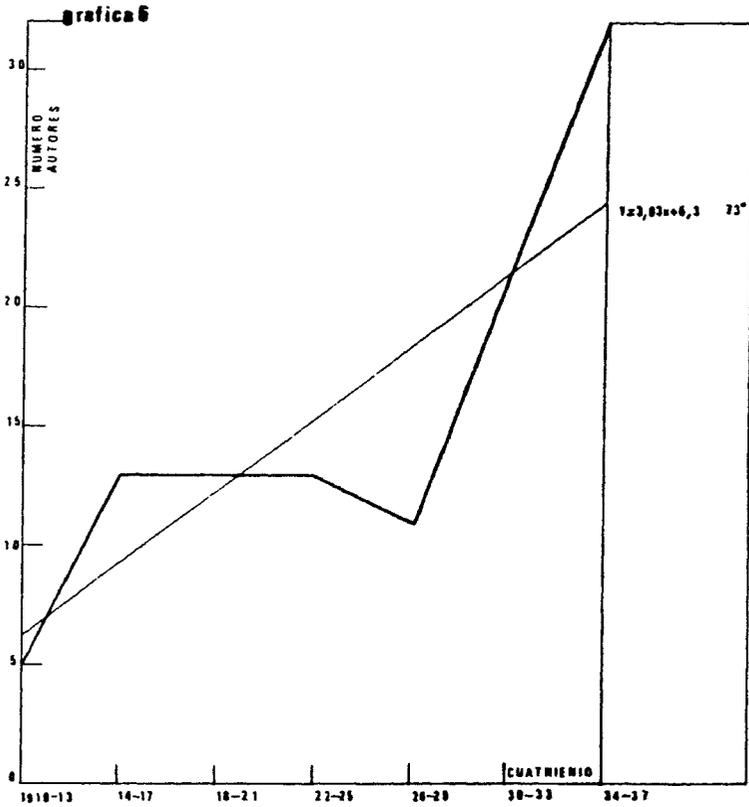
# EVOLUCION ANUAL AUTORES JAE



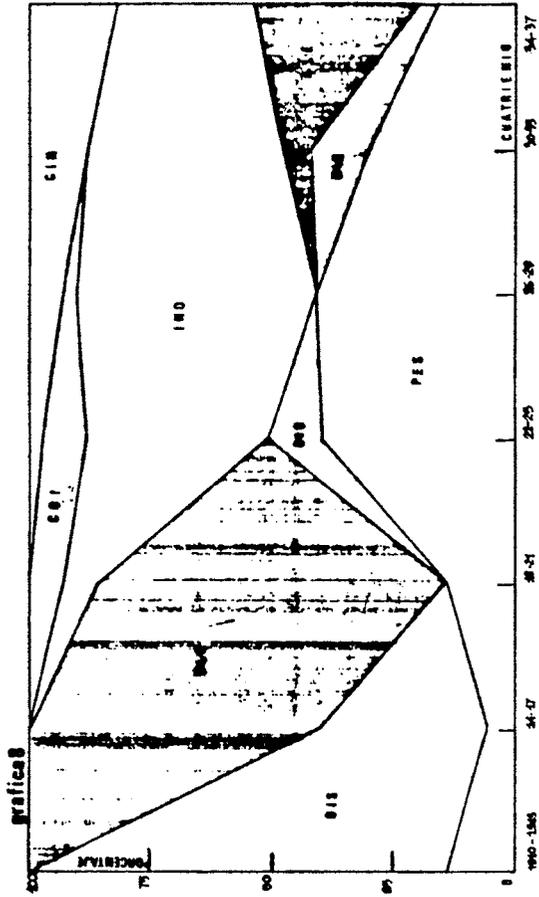
**EVOLUCION CUATRIENAL ARTICULOS: AREAS TEMATICAS**



# EVOLUCION CUATRIENAL AUTORES



**PORCENTAJES ARTICULOS: AREAS TEMATICAS  
CUATRIENAL**



# DISTRIBUCION PORCENTUAL ARTICULOS Y AUTORES:AREAS TEMATICAS

