

# Químicas españolas en la Edad de Plata

Carmen Magallón Portolés

**Resumen:** Este artículo aborda las contribuciones de las españolas a la Química, en el primer tercio del siglo XX, periodo conceptualizado como la Edad de Plata. Incluye algunas notas sobre el acceso femenino a las sociedades científicas, en particular a la Sociedad Española de Física y Química, predecesora de la Real Sociedad Española de Química, y sobre el Laboratorio Foster de Química, en la Residencia de Señoritas. Se mencionan las que trabajaron en los laboratorios de Química del Instituto Nacional de Ciencias y las que lo hicieron en el Instituto Nacional de Física y Química.

**Palabras clave:** Mujeres químicas, Edad de Plata, Laboratorio Foster, Real Sociedad Española de Física y Química, Instituto Nacional de Física y Química.

**Abstract:** This paper is about the contributions of Spanish women to Chemistry, in the first third of the twentieth century, a period known as the Age of Silver. Includes some notes on women's access to scientific societies, particularly to the Spanish Society of Physics and Chemistry, the predecessor of the current Spanish Royal Society of Chemistry, and on the existence of the Foster Laboratory, a Chemical laboratory placed in the Residence for Girls. Those women who worked at the laboratories of Chemistry, in the National Institute of Science and in the National Institute of Physics and Chemistry, are also mentioned.

**Keywords:** Women chemists, Silver Age, Foster Laboratory, Spanish Royal Society of Physics and Chemistry, National Institute of Physics and Chemistry.

## Introducción

La cercanía de las mujeres a la Química, en las múltiples tradiciones que se han dado de esta ciencia a lo largo de la historia, es bien conocida. En su papel de recolectoras, de importancia capital, junto al hombre cazador, para la supervivencia de la especie, las mujeres prehistóricas se familiarizaron con el tratamiento del barro y descubrieron la cerámica y la química de los esmaltes. Alimentadoras, curanderas y parteras, más adelante ocuparon un lugar importante en la tradición alquímica, hasta el punto de que la obra de los primeros alquimistas era a veces llamada 'obra de mujeres' (*opus mulierum*). A una de ellas, María la Hebrea, quien además del conocido 'baño María' inventó diversos aparatos para la destilación y la sublimación, se le atribuyen "las bases teóricas y prácticas de la alquimia occidental, y por lo tanto de la química moderna".<sup>1</sup> En 1666, Marie Meurdrac, publicó en París un tratado de química, *La chymie charitable et facile en faveur des dames*, sobre metales, aparatos, técnicas, preparación de medicinas y cosméticos. Y un

siglo más tarde Marie Lavoisier (1758–1836), trabajaría junto a su marido Antoine Lavoisier bajo los cánones de la Química moderna. A partir de entonces, muchas destacaron en este campo, aunque sus contribuciones no siempre fueron reconocidas. Más bien, la institucionalización de la ciencia fue dejándolas fuera de los recintos formales de construcción científica. Primero se pusieron trabas a su entrada en las universidades, lo que, por ejemplo, daría lugar a la creación de universidades sólo de mujeres en la costa Este de los Estados Unidos, y después, cuando ellas fueron obteniendo los grados, las trabas se desplazaron a las sociedades científicas y a los empleos.

En España, en el primer tercio del siglo XX, periodo, hasta la Guerra Civil, que se conoce como la Edad de Plata de la cultura española,<sup>2</sup> las mujeres colaboraron al florecimiento intelectual y científico que se da en esos años en el país. En particular, las que hemos llamado *pioneras españolas en las ciencias* trabajaron junto a los varones de su tiempo en el desarrollo de la Física y la Química. Aún escasas en número, el grupo tiene un significado simbólico importante, pues con su empuje y determinación ellas ampliaron los espacios de actividad y de presencia femenina en la sociedad, espacios que a partir de entonces quedarían abiertos, como posibilidad, para las que llegamos más tarde. La implicación de las mujeres en estos campos se incrementó ostensiblemente durante el periodo republicano, previo a la Guerra Civil, siendo destacable su participación en el Instituto Nacional de Física y Química (INFQ), también conocido por 'el Rockefeller', en donde supusieron un porcentaje promedio anual cercano al 23%.<sup>3</sup>



C. Magallón

Fundación SIP y Seminario Interdisciplinar de Estudios de la Mujer (SIEM) de la Universidad de Zaragoza  
Paseo de la Constitución, 6, 50008, Zaragoza  
C-e: [cmagallo@unizar.es](mailto:cmagallo@unizar.es)

Recibido: 18/10/2010. Aceptado: 18/01/2011.

## Mujeres en las sociedades de Química

La resistencia que ofrecieron las sociedades científicas a la entrada de las mujeres fue directamente proporcional al estatus de poder de la sociedad en cuestión. Las Academias Nacionales de Ciencias rechazaron incluso a científicas que

gozaban en su época de un amplio reconocimiento internacional. Ni siquiera Madame Curie, al filo de recibir su segundo Premio Nobel, en Química, sería admitida en 1911 en *L'Académie des Sciences* de París. El mismo rechazo recibiría su hija, Irene Joliot-Curie, premio Nobel de Química en 1935. De hecho la primera mujer que entró en la Academia francesa, Marguerite Perey, del Laboratorio de Marie Curie, lo hizo en 1967. La histórica *Royal Society* de Londres, hizo lo propio: negó el acceso a Mary Somerville, la científica inglesa más destacada del siglo XIX y un tiempo después, en 1902, también rechazó a la física Hertha Ayrton, que destacó por sus estudios del arco eléctrico y el invento de un dispersor mecánico para los gases venenosos que se utilizaban como arma química en la primera Guerra Mundial; sólo en 1945 entrarían sus primeras socias: Kathleen Lonsdale (cristalografía física) y Marjory Stephenson (bioquímica).<sup>4</sup> En España, la primera que entró en la Academia de Ciencias fue Margarita Salas, bióloga, en 1988.

Las sociedades científicas especializadas acogieron mejor a las mujeres, aunque no sin resistencias. En las de Química, es paradigmático el caso de la *Chemical Society* de Gran Bretaña,<sup>5</sup> tanto en la persistencia en mantener la discriminación por sexo como por la tenacidad de ellas para lograr ser socias. La pugna se libró a lo largo de cuarenta años, que son los que van desde la primera solicitud femenina, en 1880, hasta la admisión de las mujeres como miembros de pleno derecho, en 1920. En 1904, 19 químicas investigadoras y/o profesoras en *Women's Colleges*, con currículum suficiente para ser miembros, solicitaron su entrada. La Junta de la sociedad planteó una modificación de los estatutos para permitirlo. Pero no prosperó. En 1908, Ida Smedley y Martha Whiteley, en nombre de 28 mujeres que deseaban formar parte de la sociedad, presentaron una memoria apoyada por 312 firmas, entre las que se contaban las de 10 antiguos presidentes de la sociedad, 12 vicepresidentes, 27 miembros de la Junta, 33 miembros de la *Royal Society* y los jefes de departamentos de Química de casi todas las universidades más importantes de Gran Bretaña. Fue, según comentario del editor de *Nature*, la memoria suscrita por las firmas más influyentes que se había escrito hasta la fecha.<sup>6</sup> La Junta hizo una consulta a los miembros, pero a pesar del resultado a favor de la admisión volvió a desestimar la propuesta. Tan sólo se ofreció a las mujeres la posibilidad de tener un estatus de suscriptoras (*Lady Subscriber*), sin derecho a voto, algo que pocas de ellas estaban dispuestas a aceptar. Que esta decisión tan poco democrática no fuera cuestionada por los miembros de la asociación da idea de que el apoyo real era menor del que sugiere el resultado positivo de la consulta. En realidad, del total de miembros asociados, muchos devolvieron la encuesta sin contestar por lo que no se alcanzó el *quorum* suficiente.

Entre los argumentos para el rechazo de las mujeres se incluían dudas acerca de sus aptitudes para la Química (¡ignorando sus contribuciones a esta ciencia, pasadas y presentes!) y acerca de lo aconsejable de alentarles a ejercer, siendo el trabajo químico de naturaleza tan ardua y estando la profesión, decían, concurrida en exceso. Todos ellos argumentos poco creíbles, cuando la misma sociedad que las rechazaba no tenía inconveniente en publicar los trabajos científicos de ellas en sus revistas. Finalmente, sería en 1920 cuando las mujeres fueron admitidas como miembros de pleno derecho en la *Chemical Society* británica.

También la *American Chemical Society* se mostró remisa ante las científicas, por medios más informales pero no por ello menos efectivos. Rachel Bodley y otras tres químicas, entre ellas Ellen Swallow Richards, la primera mujer en el MIT, participaron en la reunión fundacional, celebrada en 1874. Fue Bodley quien sugirió, en la revista *American Chemist*, fundar la sociedad en el centenario de la muerte de Priestley, descubridor del oxígeno. La sugerencia se aceptó y ella fue elegida vicepresidenta honoraria. Pese a estar entre las fundadoras, las mujeres tuvieron dificultades para integrarse en la dinámica de esta sociedad. Tanto el tipo de debates, centrados en aspectos de una Química industrial que no resultaban del interés de estas científicas, como el ambiente de hostilidad que se respiraba en su contra, seguían manteniéndolas distanciadas. Un botón de muestra de esta actitud hostil es la convocatoria, en 1880, de una cena de socios convocada bajo el lema “Cena Misógina de la Sociedad Americana de Química”.<sup>7</sup>

### Socias en la Sociedad Española de Física y Química

Más allá de cierto paralelismo en lo que respecta al sexo de las Academias Nacionales de Ciencias, no se encuentran aquí, salvo en Medicina, episodios de rechazo a la entrada de las mujeres en las sociedades científicas que fueron creándose. Las condiciones de desarrollo económico y social en España no favorecían ni la existencia de mujeres universitarias ni, por tanto, de las dedicadas a la ciencia, por lo que su número era escaso y no eran vistas como una amenaza. Aquí, la precariedad supuso un retraso de los procesos en el tiempo. Sólo en el campo de la Medicina se sitúa el debate en términos y momentos –década de 1880– similares a los de otros países. Además, la polarización ideológica y política que se vivía en el país aportó aliados a la causa de las mujeres entre las filas de los intelectuales progresistas.

Antes de 1910, año de la equiparación legal de ambos sexos en el acceso a la universidad española, difícilmente pueden encontrarse mujeres en sociedades de ciencia, ya que no tenían la formación necesaria y las sociedades estaban apenas naciendo. Es a finales de la década de 1920 cuando aumenta el número de universitarias, lo que tendrá su reflejo en el crecimiento del número de socias de las distintas sociedades científicas y de las publicaciones firmadas por una mujer que ven la luz en las revistas especializadas de la época.

En la Sociedad Española de Física y Química (SEFQ), fundada en 1903, el Reglamento, pese a su redacción en masculino, no tenía ningún artículo del que pudiera derivarse una exclusión para las mujeres. Establecía una reunión mensual de debate científico y la edición de una publicación especializada: los *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*. En su primera versión bastaba el apoyo de uno, más tarde, dos, de los socios, y la admisión se decidía en la sesión inmediata por mayoría de votos, tras oír el informe de tres socios nombrados al efecto. A diferencia de la postura adoptada por los hombres en las sociedades de ciencias físico-químicas de otros países, que se opusieron activamente a la entrada de las mujeres, aquí no hubo tal resistencia. Aquí más bien, predominó la invisibilidad de las pioneras, como muestra el hecho de que las dos primeras pasaron prácticamente desapercibidas. De lo que da fe el hecho de

que en 1921 Carmen Pradel es felicitada por el Presidente Ricardo Aranaz, que le atribuye el ser la primera mujer miembro de la sociedad, cuando en realidad la primera socia fue Martina Casiano Mayor, que aparece en las listas ya en 1912. A ella se unirá, en 1913, la madrileña Elena Esparza. Martina Casiano, nacida en Madrid pero residente en Bilbao, llegaría a ser profesora de la Sección de Ciencias de la Escuela Superior de Maestras de Vizcaya y fue una de las primeras en recibir una pensión de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones científicas (JAE), en concreto, estudios de Química en Alemania (1912–1913). Desde 1923 tendría a su cargo la Estación Meteorológica de Bilbao del Instituto Geográfico.<sup>8</sup>

Fue la SEFQ la sociedad científica que, desde su creación hasta 1936, acogió un mayor número de mujeres, llegando a alcanzar 150 socias. En los 25 primeros años desde su fundación, hubo sólo 24, concentrándose el resto, 126 (84%), en los 8 últimos años. La diferencia con el número de socios varones es grande en números absolutos, pero el ritmo de incorporación de mujeres crecía cada año. En la presentación de científicas, para ser incluidas como socias de la SEFQ, es de destacar el positivo papel desempeñado por Enrique Moles, que fue el miembro de la sociedad que más mujeres presentó: 27 del total de 150, lo que representa el 18% del conjunto de socias admitidas a lo largo del periodo estudiado.

En las Actas de las reuniones de la sociedad puede verse cómo las mujeres no sólo no son rechazadas sino que son tratadas con una consideración que desde una mirada actual puede parecer que adolece de un tono algo paternalista. Así, en 1926 se recoge:

*“Y hay que señalar una novedad, y de ella congratularnos grandemente, que es la colaboración, tanto más de estimar cuanto menos frecuente, de dos de las muy distinguidas señoritas que figuran como Socios y trabajan en el laboratorio con asiduidad digna de ser imitada, y sumo acierto. Debe la Sociedad felicitarlas*



**Figura 1.** Felisa Martín Bravo, en 1928. Archivo de la Agencia estatal de Meteorología.

*y felicitarse, al propio tiempo, de que la atracción que sobre las vocaciones de las señoritas Pradel y Martín Bravo, ha ejercido la investigación científica haya impulsado su voluntad hacia inexplorados campos y de que hayan sido las primeras en traernos y ofrendar a nuestra Sociedad las primicias de sus bien encaminadas investigaciones”.*<sup>9</sup>

Entre las socias sobresalientes pueden destacarse: Dorotea Barnés González, de Madrid, y Felisa Martín Bravo. La primera, becada por la JAE en Estados Unidos e investigadora en el Instituto Nacional de Física y Química (INFQ), jugó un papel especial en la introducción de la espectroscopía Raman en España, mientras trabajaba con Miguel A. Catalán. La segunda, fue la primera española doctorada en Física.<sup>10</sup> Entre las socias del extranjero se encuentran tres argentinas: Germaine Karman, Leonor Pelanda y Leonor Salro Villega de Bollini. También Mme. Curie, con motivo de su visita a Madrid, sería nombrada “Socio de Honor” (sic), en sesión extraordinaria de 25 de abril de 1931.

### Mujeres en los laboratorios de Química del Instituto Nacional de Ciencias

El Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales, fue creado en 1910 por la JAE, la institución anterior al CSIC, cuya política científica de abrirse al exterior, impulsando la salida al extranjero de las y los jóvenes graduados españoles, fue clave en la emergencia de la Edad de Plata de la ciencia española. A partir de 1916 pasó a denominarse Instituto Nacional de Ciencias.

El Instituto Nacional de Ciencias, presidido por Santiago Ramón y Cajal, presidente también de la JAE, reunió centros ya existentes y otros de nueva creación. Se creó con el fin de “facilitar la preparación de los pensionados en el extranjero, aprovechar los conocimientos de los que regresan, dar ocasión a la juventud que sale de las Universidades y Escuelas superiores para dedicarse a estudios especiales y reunir en una colaboración intensa elementos antes dispersos”.<sup>11</sup> Los trabajos de física y química, se llevaban a cabo en el Laboratorio de Investigaciones Físicas (LIF); en los laboratorios de Química de la Facultad de Farmacia; en el Laboratorio de Química de la Residencia de Estudiantes –varones– y, desde 1920, también bajo el apoyo de la JAE, en el también laboratorio de Química (Laboratorio Foster) de la Residencia de Señoritas, parte de la Residencia de Estudiantes.

### Mujeres en el laboratorio de Análisis Químico de la Facultad de Farmacia

En este laboratorio, dirigido por José Casares se preparaba a los pensionados que iban a ir al extranjero en técnicas de análisis químico, análisis orgánico elemental y métodos sintéticos en química orgánica. También se desarrollaban investigaciones personales sobre tópicos de análisis o síntesis de medicamentos. A él llegó, a finales de 1911, la ya mencionada Martina Casiano Mayor, antes de salir a disfrutar su beca en Alemania. Más tarde, se fueron incorporando las que se recogen en la Tabla I, que incorpora también los años de su permanencia en el laboratorio.

**Tabla 1.** Mujeres en el Laboratorio de Análisis Químico de la Facultad de Farmacia (1910–1934).

Nombre	Años
Martina Casiano Mayor	1911
Carmen Pradel	1921–1922
Carmen Conde	1921–1922
Carmen Miguel	1921–1922
Ascensión Vidal	1924–1925, 1928–1929
María Luz Navarro	1925–1928, 1929–1932
María de los Desamparados Brugger	1925–1927
María del Carmen Brugger	1925–1927
Mercedes Loperena	1925–1927
Trinidad Salinas Ferrer	1928–1932, 1933–1934
Carmen Olmedo	1930–1932
Carmen Sánchez	1930–1932
Isabel Vicedo	1930–1932
Josefina Taboada Allu	1932–1933
Conchita Carazo	

Entre ellas, hay que destacar a María Luz Navarro, por su larga permanencia y porque desde 1928 será a la vez ayudante en el Laboratorio Foster de la Residencia de Señoritas. Con José Ranedo trabajó “en el esclarecimiento de la composición del Bálsamo de Canadá y en el estudio de los metales como catalizadores”,<sup>12</sup> publicando con él: “Sobre la presencia del ácido pinabietínico en el bálsamo del Canadá”. *Anales de la SEFQ*, 29, 1931, pp. 426–430.

Las Memorias de la JAE recogen que durante el curso 1925–1926, “Las señoritas Navarro y Loperena y los señores Cuadrado, Segura y de la Vega hicieron el curso de análisis cualitativo [...] La señorita María de los Desamparados Brugger trabajó también con el señor Casares sobre la química analítica del flúor [...] La señorita María del Carmen Brugger trabajó con el señor Beato en la obtención de complejos”,<sup>13</sup> figurando entre las publicaciones del laboratorio con el título: “Obtención y estudio de algunos complejos de cobalto con aminas cíclicas que pueden emplearse como reactivos específicos de los polisulfuros”.<sup>14</sup>

Durante el curso 1926–1927, son publicadas las Memorias doctorales de María del Carmen Brugger: “Preparación de complejos de cobalto y anilina y estudio de una reacción muy sensible de los polisulfuros”, y María de los Desamparados Brugger: “Determinación cuantitativa del flúor”.

En 1928–1929, Ascensión Vidal trabajó en cuestiones de química capilar. Y Trinidad Salinas Ferrer, en los años siguientes desarrolló sus investigaciones sobre el flúor en animales y plantas, base de su tesis doctoral de título: “Estudio de la determinación cuantitativa del flúor y su aplicación a varios productos del reino animal”.<sup>15</sup>

### Mujeres en el laboratorio de Química Orgánica y Biológica de la Facultad de Farmacia

En el Laboratorio de Química Orgánica y Biológica, dirigido por José Rodríguez Carracido, se estudiaba la relación entre constitución química y propiedades químicas y far-

**Tabla 2.** Mujeres en el Laboratorio de Química Orgánica y Biológica (1920–1930).

Nombre	Años
Concepción Espeso	1923–1925
Carmen Gómez Escolar	1928–1929, 1929–1930
Natividad Gómez	1929–1930

macéuticas, preferentemente a partir de productos naturales españoles, así como de diversos medicamentos. Investigaron en estas líneas las tres jóvenes que aparecen en la Tabla 2.

Concepción Espeso hizo un curso de preparaciones orgánicas y estudió la isomería ceto-enol en el ácido salicílico, durante el curso 1923–1924; y las isomerías en el grupo del ácido cinámico y la constitución de la trujona en el curso 1924–1925.<sup>16</sup>

En este laboratorio es destacable Carmen Gómez Escolar, que a partir de 1932 será directora del Laboratorio Foster e investigadora en la Sección de Química orgánica en el nuevo INFQ. En el curso 1928–1929, se preparó aprendiendo las técnicas generales en Química orgánica. En 1929–1930, “C. Gómez estudió un método colorimétrico para la valoración rápida del arsénico en los medicamentos y emprendió un estudio sobre la constitución química de los hipnóticos del grupo del Veronal en las condiciones físicas del organismo”.<sup>17</sup>

### El Laboratorio Foster de la Residencia de Señoritas

Mary Louise Foster (1865–1960), nacida en Boston, fue la fundadora en nuestro país del primer laboratorio de Química dedicado en exclusiva a la formación de mujeres en este campo. Pionera en muchos aspectos, dedicó toda su vida a la enseñanza e investigación de problemas ligados a la química, desde los puramente experimentales hasta los históricos. La historiadora de la ciencia Margaret Rossiter la señala como la primera científica de los Estados Unidos que tuvo un empleo en la industria química, en concre-

**Figura 2.** Mary Louise Foster. Archivo de Smith College.



**Figura 3.** Laboratorio Foster de la Residencia de Señoritas. Archivo de la Residencia de Estudiantes.

to, se refiere a su trabajo como química en la Standard Essence Company, en Maplewood, N.J, en el periodo que va de 1901 a 1904. Posteriormente se incorporó como profesora en el Departamento de Química de Smith College, en Northampton, Massachusetts, USA. Era una enamorada de la cultura española, y entre sus méritos, además de su compromiso e implicación con la formación práctica de las jóvenes universitarias españolas en el campo de la química, está el haber traducido al inglés, por primera vez, *El Lapidario*, de Alfonso X El Sabio.

Mary Louise Foster llegó a España, en 1920, para desempeñar el puesto de directora del Instituto Internacional (International Institute for Girls in Spain), una institución creada por un comité norteamericano, ligado a las universidades de la costa Este de los Estados Unidos, para promover la educación superior de las españolas. Las profesoras norteamericanas, que trajeron a España nuevas ideas y nuevos métodos de enseñanza, mantenían una relación de afinidad y cooperación con algunos miembros de la JAE y, en especial, con María de Maeztu, directora de la Residencia de Señoritas.

El Laboratorio Foster, encaminado sobre todo a la adquisición de técnicas básicas, venía a paliar la ausencia de prácticas en la universidad. El trabajo que en él se llevaba a cabo era convalidado por los profesores de química de varias facultades hasta los niveles de doctorado. En los años 30, las alumnas de los cuatro cursos de Farmacia realizaban sus prácticas de química en él. Desde 1920 hasta 1936, acogió un promedio de 30 alumnas por año.

Por él pasaron algunas de las que trabajaron en el INFQ, como Dorotea Barnés, Felisa Martín Bravo o Josefa González Aguado. El laboratorio recibió el nombre de Foster, en 1928, en la inauguración de las nuevas instalaciones que fueron diseñadas de nuevo con el apoyo de esta profesora. Como cuenta la propia Foster,

“A pesar de los déficits de equipamiento (...) prevalecía el entusiasmo y el trabajo duro, y aquellas estudiantes, antes de fin de curso, habían adquirido una buena técnica y ciertamente una comprensión del método científico. Muchas de estas alumnas, ahora regentan sus propias farmacias en diferentes ciudades de España... una de aquellas jóvenes es jefe de la sección de vacunas del Laboratorio provincial de Zamora, dos son médicas, una dentista y otra trabaja en los Laboratorios de Aduanas. Es evidente que las mujeres están penetrando en todas las ramas de la vida profesional”.<sup>18</sup>

Cuando Foster regresó a Smith, en 1922, se hizo cargo de la dirección otra norteamericana, Vera Colding, y a

partir de 1924 el laboratorio estuvo en manos españolas, estando al cargo de su dirección Rosa Herrera Montenegro, Enrique Raurich (un año) y Carmen Gómez Escolar (los últimos años).

### Químicas en ‘el Rockefeller’

En septiembre de 1931 se terminó el edificio donado por la Institución Rockefeller, el Instituto Nacional de Física y Química (INFQ), y allí se trasladaron los equipos antes ubicados en el Laboratorio de Investigaciones Físicas, y en el Laboratorio de Química Orgánica y Biológica de la Facultad de Farmacia. El INFQ se organizó en 6 secciones: Electricidad y Magnetismo, Rayos Roentgen, Espectroscopía, Química-Física, Electroquímica y Química Orgánica, además de un taller que, bajo la dirección de J. M<sup>a</sup> Torroja, tenía como misión colaborar con las secciones en la construcción y reparación de aparatos. Funcionó de forma más o menos regular –teniendo en cuenta que el estallido de la guerra desbarató la línea de continuidad– desde 1931 hasta 1937.

En números absolutos, entre su personal científico, contó con 36 mujeres de un total de 158 personas, lo que supone una proporción media cercana al 23%, un porcentaje importante teniendo en cuenta su presencia puntual apenas unos años atrás. Las secciones de Química-Física y Espectroscopía fueron las que más mujeres incluyeron. Ahora bien, siendo esta incorporación un avance digno de consideración, hay que subrayar que el estatus de estas jóvenes se circunscribía a las categorías de becarias y colaboradoras. La mayoría nacidas entre 1900 y 1910 (30), procedían de todas las zonas del territorio español, a excepción de Cataluña. Eran hijas de padres con profesiones liberales o titulados superiores: catedráticos, médicos, veterinarios, ingenieros o abogados (10); funcionarios (6); propietarios (2), y tan sólo una de ellas, Jenara Vicenta Arnal Yarza, es hija de jornalero. La profesión de la madre, salvo en un caso, queda especificada como dedicada a las labores “propias de su sexo”. Cerca de un tercio son antiguas alumnas del Instituto Escuela, el centro educativo creado por la JAE a modo de centro piloto o experimento pedagógico, para ser el ejemplo a seguir por el resto de centros de enseñanzas medias.

Y también eran alumnas brillantes, pues un tercio del total tienen Sobresaliente y Premio Extraordinario en la licenciatura, predominando las licenciadas en química, una carrera a veces precedida o compatibilizada con la de farmacia. La Tabla 3, recoge esta información (en ella, los porcentajes no suman cien porque las que poseen dos carreras están incluidas en las dos categorías).

**Tabla 3.** Carreras de las investigadoras del INFQ. Fuente: Expedientes personales. Elaboración propia.

Carrera	Nº de investigadoras que realizan esta carrera	% sobre el total de investigadoras
Químicas	22	61%
Farmacia	8	22%
Físicas	6	17%
Sin datos	5	14%



**Figura 4.** Dorotea Barnés González, en el Physicalisches Institut der Technischen Hochschule de Graz, Austria, 1932.

Un cuarto de las 36 investigadoras disfrutaron de una pensión en el extranjero, becas por la JAE. De estas ocho pensionadas, los temas de investigación y lugares de estancia fueron:

1. Dorotea Barnés González (1929-1931): *Técnicas espectroscópicas aplicadas al análisis químico*, en Smith College y Yale, USA; y 1932: *Espectroscopia Raman* en Graz, Austria.
2. Jenara Vicenta Arnal Yarza (1930-1931): *Electroquímica y química teórica*, en Basilea, Suiza, y Dresde, Alemania.
3. Pilar Madariaga Rojo (1929-1930): *Espectroscopia y óptica física*, en Vassar College, Nueva York, USA.
4. Manuela González Alvargonzález (1931-1932): *Ampliación de estudios de química* en Bryn Mawr Pennsylvania, USA.
5. Felisa Martín Bravo (1926-1927): *Ampliación de Física*, Connecticut College, New London, USA y (1931-1932): *Espectrografía de rayos X*, en Inglaterra.
6. M<sup>a</sup> Paz García del Valle (1932-1933): *Estudios espectroscópicos* en Radcliffe College, Harvard University, Cambridge, USA.
7. M<sup>a</sup> Teresa Salazar (1934-35): *Determinaciones de la tensión superficial a temperatura constante*, en el Laboratoire de Chimie Physique Appliquée, Paris, Francia.
8. Piedad de la Cierva (1935-1936): *Bifurcación en la transmutación del aluminio por la acción de los neutrones rápidos*, en el Universitetes Institut for Teoretisk Fisik, Copenhagen, Dinamarca.

Siendo la mayoría de ellas químicas, se incorporaron en mayor número a las secciones de Química. Pero también había químicas en el resto de las secciones. Doctora en Química era la mencionada Dorotea Barnés, que trabajaba en la sección de Espectroscopia y que publicó sobre las técnicas Raman con el profesor K.W.F. Kohlrausch.<sup>19</sup> Era química Pilar de Madariaga Rojo, también trabajando con Miguel A. Catalán; así como Pilar de la Cierva Viudes, que trabajaba con Julio Palacios en la sección de Rayos X del INFQ.

La Tabla 4 recoge los nombres de las que trabajaron en las secciones de Química del INFQ.

No es posible en tan poco espacio dar cuenta de las aportaciones científicas que hicieron todas ellas y que están explicadas de modo exhaustivo en el libro *Pioneras españolas en las ciencias*. No obstante, aportaré algunas notas de las más relevantes.

**Tabla 4.** Investigadoras en las secciones de Química del INFQ (1931-1936).

Secciones	Investigadoras	Total
Química-física	Pura Barbero Rebolledo Adela Barnés González Asunción Fernández Fournier M <sup>a</sup> Luisa Garayzábal Medley María Aragón García Suelto Amelia Garrido Mareca Carmen Herrero Ayllón Narcisca Martín Retortillo Carmen Pardo García-Tapia Carlota Rodríguez de Robles Concepción Rof Carballo Pilar Villán Bertrán M <sup>a</sup> Teresa Salazar Bermúdez M <sup>a</sup> Teresa Toral Peñaranda	14
Electroquímica	Patrocinio Armesto Alonso Jenara Vicenta Arnal Yarza Carmen García Amo Manuela González Alvargonzález Clara Orozco Barquín Concepción Zuasti Ferrández	6
Química Orgánica	Petra Barnés González Carmen Gómez Escolar Natividad Gómez Ruiz	3

En la sección de Química Física, dirigida por Enrique Moles, se continuará el trabajo desarrollado por éste y sus colaboradores en el LIF, del que la parte más representativa es la relativa a la determinación de pesos atómicos, con la que Moles había logrado fama internacional. Por sus trabajos en este campo recibió el premio internacional Cannizzaro de la Reale Academia dei Lincei; se le nombró miembro de la Comisión Internacional de Pesos Atómicos, y colaborador permanente de la Zeitschrift für physikalische Chemie y de las Tablas de Constantes de Landolt-Börnstein-Scheel.

Fue ésta la sección del INFQ que contó con un número mayor de investigadoras. Moles se rodeó siempre de colaboradoras y ejerció un papel activo para promover su estatus científico. Esta actitud se reflejó en su apoyo para que formaran parte de la SEFQ y también en sus publicaciones. Muchos de sus trabajos los firmó con ellas. De los 44 trabajos de investigación que realizó en colaboración con otros miembros del equipo en esta década, 17 (el 39%), iban firmados también por alguna de las investigadoras de su sección. El desglose puede verse en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Artículos de Moles firmados con investigadoras de la sección de Química Física.

Autores	Nº de artículos
Enrique Moles y Teresa Salazar	4
Enrique Moles y Teresa Toral	6
Enrique Moles, T. Toral y A. Escribano	3
Enrique Moles y Carlota R. de Robles	2
Enrique Moles y Pilar Villán	1
Enrique Moles y Narcisca Martín Retortillo	1

Por sus contribuciones y trayectoria destacan, en esta sección, Teresa Toral y M<sup>a</sup> Teresa Salazar. Ambas eran doctoras en químicas y profesoras en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central, y su dedicación a la investigación queda reflejada en el número de sus publicaciones, especialmente Teresa Toral. La firma de Teresa Toral aparece en 6 de los 16 artículos de Moles publicados en revistas extranjeras, lo que puede traducirse diciendo que un 35% de las publicaciones extranjeras fueron realizadas en colaboración con Teresa Toral. Trataban precisamente sobre los pesos atómicos el tema que concedió a Moles un mayor renombre.<sup>20</sup> A comienzos de 1936, Toral solicita una pensión de la JAE para ir a Londres, durante dos años, a trabajar sobre “Isotopía”, pensión que no llegó a disfrutarse porque sigue en Madrid hasta el final de la Guerra Civil, donde, en 1939, es encarcelada junto a otras universitarias como Carmen Caamaño y la militante socialista María Lacampre.

M<sup>a</sup> Teresa Salazar, doctora en químicas (1931), con una tesis de título “Nueva revisión de la densidad normal del gas óxido de carbono” también colaborará estrechamente con Moles. Juntos llevaron a cabo la revisión del peso atómico del carbono, calculando un valor (C=12,004) que parecía estar en consonancia con la existencia de un isótopo 13 del mismo. En 1934 solicitó una pensión de la JAE para trabajar sobre la “Estructura del núcleo atómico” en el Instituto del Radio que dirigía Mme. Curie. Pero ese mismo año Marie Curie muere y la dirección del Instituto pasa al Prof. Debiere. Es entonces cuando M<sup>a</sup> T. Salazar cambia su destino por el Laboratoire de Chimie Physique Appliquée de la Universidad de París en donde trabajará bajo la dirección del profesor René Audubert sobre “Variación de la tensión superficial en las materias colorantes”, comenzando en primer término por el verde malaquita.

En la sección de Electroquímica, su director, Julio de Guzmán Carrancio, fue el único que desempeñó esta tarea, también tras la Guerra Civil, hasta su fallecimiento en 1956. Durante el periodo del INFQ trabajó en la línea de sustituir los electrodos de platino por otros más asequibles en precio, y en métodos electrolíticos de análisis, publicando la sección un total de 29 trabajos, de los que 27 se publicaron en los *Anales de la SEFQ*.

La investigadora más destacada de esta sección fue Jenara Vicenta Arnal Yarza, una de las tres doctoras en química que dio la Universidad de Zaragoza hasta 1936 (las otras dos fueron: María Antonia Zorraquino Zorraquino y Ángela García de la Puerta). Su tesis doctoral, se titulaba “Estudio potenciométrico del ácido hipocloroso y de sus sales”. Fue profesora auxiliar en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza haciéndose cargo de la asignatura de Química Inorgánica en 1927 y de la Ampliación de Física, en 1928 y 1929, sustituyendo al catedrático ausente. Realizó investigaciones, ya desde 1926, de Química teórica en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Univ. de Zaragoza; de Electroquímica en la Escuela Industrial de Zaragoza; de Análisis Químico y Química Industrial en la Escuela Superior de Trabajo de Madrid y en el Anstalt für Anorganische Chemie de Basilea (Suiza) donde estuvo trabajando con el profesor Fischer tras lograr una pensión de la JAE. En 1928 aprobó las oposiciones a Cátedras de Física y Química de Instituto, y en 1933 entrará a trabajar en la Sección de Electroquímica del INFQ.

Finalmente, la sección de Química Orgánica estaba dirigida por Antonio Madinaveitia, catedrático de Química Orgánica en la Facultad de Farmacia, que se había formado en el Instituto Politécnico de Zurich con Ricardo Willstätter judío alemán, premio Nobel en 1913 por sus investigaciones sobre la química de productos naturales (clorofila, alcaloides del tropano, antocianos, enzimas, quinonas, betaínas, etc.) y víctima del antisemitismo nazi. También había trabajado con Fournéau, director del Instituto Pasteur, con quien se iniciaría en la síntesis de medicamentos. En 1930-1931, todavía en la Facultad de Farmacia, en el equipo, junto a 6 varones, está Natividad Gómez que publica dos trabajos: “Espectro de adsorción en el U.V. del ácido barbitúrico y el veronal” y “Espectro de la plumbagina y las naftoquinonas”. Ya instalados en el INFQ, trabajarán en la sección Petra Barnés González y la ya mencionada Carmen Gómez Escolar, que compaginaba sus investigaciones en el INFQ con su trabajo como directora del Laboratorio Foster de química de la Residencia de Señoritas.

## Conclusiones

En los años 20 y 30 del siglo XX, las españolas mostraron una predilección especial por los estudios e investigaciones de Química y Farmacia. Estas pioneras trabajaron codo a codo con los varones en los laboratorios que se fueron creando, publicando un número importante de trabajos, solas, y/o firmados con el director de la sección y aportando al desarrollo de las líneas de investigación en marcha la experiencia adquirida en sus estancias en el extranjero. Sus nombres y sus trabajos merecen ser conocidos y reconocidos.

## Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a Otilia Mó y a Manuel Yáñez por su amable invitación a participar en este número de los *Anales de Química*; a Manuel Palomares, de la Asociación Meteorológica Española, por las fotos que me envió de Felisa Martín Bravo, y a Alicia Gómez Navarro y Rosa Benavides, de la Residencia de Estudiantes, por su apoyo.

## Referencias

1. M. Alic, *El legado de Hipatia. Historia de las mujeres en la ciencia desde la Antigüedad hasta finales del siglo XIX*, Siglo XXI, México D.F, **1991**, pp. 51–52. Véanse también: N. Solsona Pairó, *Mujeres científicas de todos los tiempos*, Talasa, Madrid, **1997** y Mari Álvarez Lires, Teresa Nuño Angós y N. Solsona, *Científicas y su historia en el aula*, **2003**.
2. J. C. Mainer, *La Edad de Plata (1902–1939): ensayo de interpretación de un proceso cultural*, Cátedra, Madrid, **1986**.
3. C. Magallón, *Pioneras españolas en las ciencias. Las mujeres del Instituto Nacional de Física y Química*, CSIC, Madrid, **1998** y **2004**.
4. J. Mason, The Women Fellows' Jubilee, *Notes and Records of the Royal Society of London*, **1995**, 49, pp. 125–140.
5. M. R. S. Creese, “British women of the nineteenth and early twentieth centuries who contributed to research in the chemical sciences”, *British Journal of History of Science*, **1991**, 24, pp. 275–305 y J. Mason, “A forty years' war”, *Chemistry in Britain*, March, **1991**, pp. 233–238.

6. "Women and the Fellowship of the Chemical Society", *Nature*, **1908**, 78, 226–228.
7. M. W. Rossiter, *Women Scientists in America. Struggles and Strategies to 1940*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore/London, **1982**, pp.78.
8. Sobre Martina Casiano, véase: C. Magallón, "Mujeres en las sociedades científicas. Martina Casiano Mayor: la primera socia de la Sociedad Española de Física y Química", en *Revista Española de Física*, **2006**, 2 (20), pp. 62–69.
9. Memoria de la SEFQ de 1926, presentada en la 1ª Junta de 1927, *An. SEFQ*, **1927**, 25, pp. 7.
10. Sobre Dorotea Barnés y la Espectroscopía Raman véase C. Magallón, *Pioneras españolas en las ciencias*, Op. Cit.; y sobre Martín Bravo: C. Magallón, "Del Laboratorio de Investigaciones Físicas a la Meteorología: la primera española doctora en Física, Felisa Martín Bravo", en *La Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas en su centenario*, Publicaciones de la Residencia de Estudiantes e Institución Libre de Enseñanza, Madrid, **en prensa**.
11. *Memorias de la JAE, 1910-1911*, Madrid, **1912**, pp.151.
12. *Memorias de la JAE, 1930-1932*, Madrid, **1933**, pp. 247–248.
13. *Memorias de la JAE, 1924-1926*. Madrid, **1927**, pp. 322.
14. *Memorias de la JAE, 1928-1930*, Madrid, **1931**, pp. 264–265.
15. *Memorias de la JAE, 1933-1934*, Madrid, **1935**, pp. 371.
16. C. Espeso González: "Reconocimiento del jugo de manzanas en las conservas de otras frutas", *An. SEFQ*, **1928a**, 26, 25–32; e "Isomería geométrica en el grupo del ácido cinámico", Memoria de doctorado, **1928b**.
17. *Memorias de la JAE, 1928-1930*. Madrid, **1931**, p. 263. Artículos de Carmen Gómez Escolar: "Un método rápido para la valoración del arsénico en los medicamentos", *An. SEFQ*, **1930a**, 28, 167–170; y "Estructura de la molécula del Veronal", *An. SEFQ*, **1930b**, 28, 495–500.
18. M. Louise Foster, The Education of Spanish Women in Chemistry, *Journal of Chemical Education*, **1931**, 8(1), pp. 30–34, p. 32. Sobre el Laboratorio Foster: C. Magallón, "La Residencia de Estudiantes para Señoritas y el Laboratorio Foster", *ÉNDOXA*, Series Filosóficas, nº 14, pp. 157–181, UNED, **2001**; y sobre el Instituto Internacional: C. de Zulueta, *Cien años de educación de la mujer española. Historia del Instituto Internacional*, 2ª ed., Castalia, Madrid, **1992**.
19. W. F. Kohlrausch y D. Barnés, Espectro de vibración de las parafinas, *An. de la SEFQ*, **1932**, 30, pp. 733–742.
20. A modo de ejemplo, anoto aquí las publicaciones que hizo una de ellas, Teresa Toral, con Moles: T. Toral y E. Moles: "Curva de presiones de vapor del nitrobenzeno", *An. SEFQ*, **1933**, 31, 735–1033; T. Toral, "Obtención del Hexaclorodisilano", *An. SEFQ*, **1935**, 33, 225–229; E. Moles y T. Toral, los siguientes: "Acerca del peso atómico del Carbono", *Boletín de la ACEFN*, 2, 4, **1936a**, 4–5; "Las relaciones molares CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O:O<sub>2</sub>. Nueva revisión de los pesos atómicos de Carbono y Nitrógeno", *Sitzungsberichte Akademie Wissenschaften Wien*, **1936b**, 145, 948; "Las relaciones molares CO<sub>2</sub>:O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>O:O<sub>2</sub>. Nueva revisión de los pesos atómicos de Carbono y Nitrógeno", *Monatshefte für Chemie*, **1936c**, 69, 342–362; "Nueva revisión de los pesos atómicos de Carbono y Nitrógeno", *An. SEFQ*, **1937**, 35, 42–71; "Über die Granzdichte von Siliziumtetrafluorid Atomgewicht des Fluors", *Zeitschrift für Anorganische Allgemeine Chemie*, **1938**, 236, 225–231; E. Moles, A. Escribano y T. Toral, los siguientes: "La densite-limite et les poids moleculaires de l'Ethylene. Nouvelle revision du poids atomique du Carbone", *Comptes Rendues Académie des Sciences*, **1938a**, 207, 1044–1046; "Sur la densite-limite des gaz SO<sub>2</sub>. Poids atomique du Soufre", *Comptes Rendues Académie des Sciences*, **1938b**, 206, 1726–1728 y "Limiting densities and molecular weights of Oxygen, Carbon dioxide, Sulphur dioxide and Hydrogen Sulphide. Atomic Weights for Carbon and Sulphur", *Transactions Faraday Society*, **1939**, 35, 1439–1452.

