

# LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA (1940-1975): ASPECTOS INSTITUCIONALES Y EXPOSICION DE SUS INVESTIGACIONES

GERARDO PALAO POVEDA  
Cátedra de Física y Química. I.B. Villena

## RESUMEN

*En el presente trabajo se ofrece una breve panorámica de la Facultad de Ciencias de la citada Universidad en sus aspectos institucionales (vicisitudes en su creación, alumnos, medios económicos, etc.) y se analizan detalladamente las investigaciones que se realizaron en ella, desde 1940 a 1975, destacando su importancia a nivel general y su relación con el desarrollo regional, a través de un análisis temático de los artículos publicados en los Anales de la Universidad de Murcia y en los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química.*

## ABSTRACT

*In this paper it is showed a brief panoram of the Faculty of Sciences of the appointed University in their institutional aspects (vicissitudes in its creation, students, economic means, etc..) and it is also offered a detailed analysis of the investigation that was carried out in it from 1940 to 1975, bringing out its importance to general level and its relation with the regional development of Murcia, through the thematic analysis of the articles published in two journals (the Anales of the University of Murcia and the Anales of the Royal Spanish Society of Physics and Chemistry).*

Palabras clave: Historia de la Química, Universidad de Murcia, España Contemporánea, Análisis Temático.

## 1. Introducción

En la introducción de un trabajo anterior a éste, y complementario en su contenido<sup>1</sup>, daba como razón que me impulsó a realizarlo el aportar datos para ofrecer una visión objetiva de la citada Universidad, que había sido presentada

como paradigma de los males que aquejaban a la universidad española y que provocaron las protestas del Dr. Isidoro Martín<sup>2</sup> y, posteriormente, del Dr. Francisco Sierra, que se hacía eco de las mismas en su discurso de apertura del curso 1944-45, diciendo:

"... pero un gran testimonio que podemos presentar este día, exponente de la pujanza creciente de la Universidad murciana, lo constituirá mejor que nada la exposición sucinta de nuestras actividades en el pasado curso. Podría ser un mentís rotundo del menosprecio con que ha sido tratada por quienes nos ignoran y estímulo para quienes escriban esa historia de la Universidad de Murcia que con razón solicitaba en la apertura pasada el Dr. Isidoro Martín".

Hoy, como podemos ver en la Bibliografía de este artículo, son numerosos los trabajos realizados tendentes a evaluar los más variados aspectos de la Universidad de Murcia, se ha recogido el deseo de los Doctores Martín y Sierra de que se escriba la historia y se dé a conocer la realidad de nuestra Universidad. Pretendí aportar mi granito de arena a esta tarea realizando el análisis bibliométrico de la producción realizada en la Facultad de Ciencias, en un artículo presentado al V Congreso de la SEHCYT, celebrado en diciembre de 1989 en Murcia.

Por otra parte, vi que era necesario realizar un nuevo estudio, acerca de las líneas temáticas, porque en el interesante trabajo de M.E. Nicolás sobre las Instituciones murcianas en el franquismo, en el que se refiere a las distintas Facultades de nuestra Universidad, se hace una afirmación, basada en los estudios de A. Nicolás (no publicados), acerca de la Facultad de Ciencias, en el sentido de que *estuvo al día gracias a recibir revistas especializadas como el Chemicals Abstracts, pero su contribución a la ciencia pura o aplicada fue poco significativa, ni siquiera a nivel regional.*

Estoy de acuerdo con la primera afirmación ya que las investigaciones de Sancho sobre polarografía oscilográfica, por ejemplo, estaban iniciándose en todo el mundo, cuando él las cultiva, e igual podríamos decir de la aportación de Sierra a los indicadores de adsorción u otros campos; pero no estoy de acuerdo con la segunda afirmación y pretendo demostrar con mi artículo que no es cierta, aportando datos documentales sobre el contenido temático de los artículos, la repercusión de los mismos y la relación de las investigaciones realizadas con los más variados aspectos del desarrollo regional.

Espero que este artículo aporte una visión objetiva de la investigación realizada en la Facultad de Ciencias de la Universidad murciana, contribuya a valorar la labor de sus profesores y sirva como homenaje personal a todos ellos, en especial a D. Francisco Sierra y a D. Antonio Soler, que fueron el alma de la misma en aquella época.

## 2. Material

He tomado como fuente primaria de datos todos los artículos de los Anales de la Universidad de Murcia comprendidos entre 1942-43, que es primer curso en que se publican, y el curso académico 1975-76, que abarca el último año del periodo de nuestro estudio.

Para mejorar la representatividad de la muestra he tomado los artículos de los citados Anales y los correspondientes a los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química (RSEFQ)<sup>3</sup>, recogidos en los Tomos 36 a 71, que abarcan desde el año 1940 al 1975, con lo que parto de una muestra de 340 artículos.

## 3. Ambito y limitaciones del estudio

El poner como fechas tope del estudio los años 1940 y 1975 no es en absoluto gratuito; la primera fecha marca el reinicio de la investigación química española tras la guerra civil, superado el trauma de la misma<sup>4</sup>, y coincide con la iniciación del trabajo en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia. La segunda coincide con el fin de una etapa histórica de nuestro país; pero la razón de elegirla es porque para la Universidad murciana supone el fin de la era Batlle, que es una larga etapa de estancamiento, iniciándose desde esa fecha una nueva expansión con el Rector Sabater, en la que el número de Facultades y de alumnos crecería enormemente, y que requerirá nuevos estudios<sup>5</sup>.

El estudio tiene la limitación de que se han tomado sólo dos revistas para su realización, pero si los Anales de la Universidad de Murcia se pueden considerar representativos de la producción de la misma, los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química son la revista española más representativa de la producción en Química, como se ha demostrado en otros trabajos<sup>6</sup>.

## 4. Aspectos institucionales de la Facultad de Ciencias

### 4.1. *Reseña histórica*

La Facultad de Ciencias de la Universidad murciana creó la Sección de Ciencias Químicas a propuesta de su primer Decano, D. José Loustau, por considerar que la misma era más apropiada para el desarrollo de la región de Murcia que la sección de Biológicas, a pesar de ser él catedrático de Biología;

inicia su andadura tras el paréntesis de la guerra, en septiembre de 1939, en condiciones muy poco legales, pues otorga la Licenciatura en Químicas sin estar constituida como Facultad, hecho que ocurre en 1944, en que se creó por Decreto.

En el primer número de los Anales de la Universidad de Murcia, el correspondiente al año 1942-43, en la Crónica Universitaria hay un apartado que se refiere a la ampliación de la Universidad, porque los locales en que está instalada la Facultad de Ciencias son insuficientes para su creciente desarrollo y actividades, sobre todo por la escasez de espacio para Laboratorios. En ese curso se habían comenzado los trabajos de levantar el nuevo edificio, tras la explanación de los terrenos adquiridos junto al edificio de la Universidad, detrás de la Iglesia de la Merced.

El reconocimiento de que la Facultad iniciaba su andadura en el nuevo edificio con mejores medios, está expresado por el profesor Soler en su discurso de apertura del curso 1951-52, en el que dice textualmente

"... podemos celebrar estas reuniones en local adecuado y lo que es más importante, desarrollar nuestra actividad en edificios magníficos en los que nuestros laboratorios y seminarios están perfectamente instalados..."

#### 4.2. *Alumnos*

A lo largo de esta época hay una tónica general de crecimiento del número de alumnos en todas las Facultades de Ciencias de España, que son consecuencia del prestigio que iban ganando las carreras científicas; este fenómeno se dio igualmente en Murcia, en cuya Universidad las otras dos Facultades (Derecho y Letras) se mantienen en el número de alumnos que tenían desde su inicio, mientras que la Facultad de Ciencias ve crecer el número de alumnos de 235 en el curso 1939-40, hasta 514 en el curso 1959-60<sup>7</sup>, lo que supone un crecimiento superior al 100%.

Por otro lado, el número de alumnos libres de la Facultad de Ciencias está, desde el curso 1947-48, por debajo de la media nacional, según datos de la propia Universidad manejados en el trabajo de M.E. Nicolás, lo que puede interpretarse, entre otras razones, como el que la misma no es el clásico *coladero* que tenía fama de ser la Universidad murciana desde su creación.

Apoyándome en ambas razones pienso que no es aventurado afirmar que la Facultad de Ciencias de la Universidad murciana tenía un prestigio similar a las del resto de España, relacionado en parte con la calidad de las investigaciones que se llevaron a cabo en ella, y que la exigencia de sus

estudios, relacionada con la formación de sus alumnos, no era menor que en las otras.

#### **4.3. Medios económicos**

Un aspecto fundamental en relación con la investigación científica es el de los medios materiales que se proporcionan para llevarla a cabo; estos han sido muy limitados para toda la Universidad española<sup>8</sup> en esa época, si nos atenemos al informe de la OCDE de 1966, en el que se afirma que el realizar investigación era fruto del tesón y la ilusión de los catedráticos universitarios, que suplían las deficiencias del sistema de una manera admirable; la Universidad murciana no podía ser una excepción.

Antes de entrar en el estudio de la dotación económica de la Facultad de Ciencias, debo comenzar por resaltar que la misma tenía asignado el 50% o más del presupuesto de la Universidad de Murcia, a partir del año 1955 (llegando al 67% en 1959). No obstante, dado el alto costo de la investigación científica experimental, estos presupuestos son totalmente insuficientes, como se demuestra por numerosos testimonios:

1º) El profesor V. Iranzo en el discurso de apertura del curso académico 1955-56 dice que

"hay que reconocer con seriedad que nuestras prácticas ya no están a la altura de los tiempos, que han sido totalmente superadas por la evolución de la Química y que si el Estado y la sociedad desean unos químicos como en realidad deben ser, tienen que dar medios a la Universidad para conseguirlo"<sup>9</sup>.

2º) El profesor J. Sancho en el Libro de Actas de la Junta de la Facultad de Ciencias, el 14 de octubre de 1958, se lamenta de nuevo de la débil dotación económica con que cuenta la Facultad.

Quizás las quejas de estos catedráticos tuvieron eco en la propia Universidad, pues la dotación a la Facultad de Ciencias subió del 51 al 62% en 1956, volviendo a bajar después, la queja de Sancho hizo subir las dotaciones del 57 al 67% en 1959<sup>10</sup>.

#### **4.4. Discursos de apertura de Curso Académico pronunciados por profesores de la Facultad de Ciencias**

Creo que los discursos de apertura del curso académico de la Universidad tienen relevancia desde el punto de vista académico, científico y documental, por lo que los he tomado como referencia y seguiré refiriéndome a lo largo del artículo a algunos de ellos; en la época que estudio se dieron los siguientes:

<i>PROFESOR</i>	<i>CURSO</i>	<i>DISCURSO</i>
C. del Fresno	41-42	Técnica y bioquímica de metales ligeros.
F. Sierra	44-45	Aspectos modernos del fenómeno de la adsorción.
J. Sancho	47-48	La energía atómica.
A. Soler Martínez	51-52	Los vegetales como fuentes de materiales químicos.
V. Iranzo	55-56	Universidad y Química.
P. Pí Calleja	59-60	La matemática en la formación universitaria.
M. Rodríguez Gallego	60-61	La cristalografía y sus aportaciones a la ciencia y a la técnica.
P. Zoroa	62-63	La enseñanza de la Matemática.
O. Carpena	69-70	Estado actual de la Química de las sustancias húmicas.
A. Soler Andrés	71-72	El mar, una fuente inagotable de materias primas.
F. Sabater	72-73	La luz como factor ambiental para las plantas.

Destacaría el de Sierra por su relación con este trabajo y por marcar el inicio de la primera línea de investigación experimental de nuestra Facultad; el de Soler Martínez también marca una línea de investigación que se está desarrollando; los de O. Carpena, A. Soler Andrés y F. Sabater porque coinciden en el tiempo con el asentamiento de nuevos Departamentos (Química Agrícola, Técnica o Bioquímica) en la Facultad y el de Iranzo por ser el de cariz más político entre ellos.

#### ***4.5. El impacto de la Guerra Civil***

Dada la escasa importancia de la Universidad de Murcia en el aspecto científico antes de la guerra, la enorme convulsión que provocó ésta apenas si se pudo notar en aquella institución, aunque podemos aportar algunos datos significativos; por un lado fue depurado el catedrático de Química Inorgánica

Augusto Pérez Vitoria, ingresado en el curso 1935-36, es decir justo antes de la contienda, por lo que no pudo apenas iniciar las investigaciones; por otro lado, fueron desterrados a nuestra Universidad numerosos profesores, que ayudaron a elevar el prestigio de la misma, como es el caso del profesor Valbuena en la Facultad de Filosofía, pero la estancia forzada del profesor C. del Fresno fue muy corta y tampoco tuvo una influencia destacable en la investigación científica o en la creación de equipos en la Facultad de Ciencias.

Acaso el aspecto más negativo de la guerra fuese crear un cierto enfrentamiento con los profesores que no compartían las ideas del régimen imperante, hecho que fue denunciado veladamente por el profesor V. Iranzo en su discurso de apertura citado anteriormente, en el que hace suyas la palabras de Marañón de que *la Universidad es lo único que en un país no puede ser nacional, sino universal*. En el discurso se atreve a hacer un elogio de dos eminentes científicos depurados, Moles y Cesares Gil, afirmando que *ser hombre supone la capacidad de mantener nuestras opiniones y creencias mientras nuestra íntima conciencia las considere justas*; alude a los arribistas señalando que *nada se puede esperar de quien no es leal a su propia conciencia*, y les ataca claramente diciendo que *al caminar se apoyan en la indignidad, en la adulación, en la bajeza y en la deslealtad*.

En tan duras palabras dichas en un acto solemne, como es la apertura de curso de la Universidad, late un sentimiento de frustración de los profesores que sufrieron diversas vejaciones por haber sido fieles a sus ideas, y son reflejo de un cierto enfrentamiento entre el profesorado, que siempre tiene consecuencias negativas para la vida académica.

Un dato más a aportar, en cuanto a la falta de libertad, puede ser el hecho de que no se haga la mínima alusión política o ideológica en un discurso, como fue el caso del pronunciado por el profesor C. del Fresno, que versó sobre *Técnica y Bioquímica de los metales ligeros*, en octubre de 1941, en la inmediata posguerra, que fue cuando obviamente se dio la máxima censura.

#### 4.6. Los objetivos de la Facultad de Ciencias

Quizás en el aspecto que todo el profesorado de la Facultad de Ciencias está de acuerdo es en la necesidad de investigar y de formar técnicos competentes, recogida en todos los discursos de apertura y de la que tenemos diversas muestras, así:

1º) El profesor Sierra dice que:

"esperamos que los alumnos que acuden por primera vez a nuestras aulas cimenten con los nuevos planes de estudio las bases de una sólida formación en todos los aspectos, ... y con la colaboración de los Licenciados que han emprendido la labor investigadora en nuestros Seminarios y Laboratorios, ... cooperemos todos a la mayor gloria y prestigio de la Universidad de Murcia".

2º) El profesor Sancho expone que:

"La misión del profesor no es la de la mera enseñanza de su disciplina en la explicación oral, tenemos que enseñar a crear, a hacer Ciencia,... no puede enseñar aquel que no sepa crear".

3º) El discurso del profesor Iranzo comienza afirmando que la mayoría de los alumnos que terminan sus estudios de Química pasan a la industria, por lo que la Facultad se ha convertido, fundamentalmente, en profesional, siendo imprescindible emprender la formación de especialistas en las distintas ramas de la Química.

Otro de los objetivos es el desarrollo económico de la Región de Murcia, expresado más claramente por profesor Soler debido a su enraizamiento murciano, quien en su discurso de apertura pide la colaboración de organizaciones industriales y económicas para enfrentarse con los problemas regionales y ofrece la colaboración más estrecha de la Universidad con cualquier otro organismo, ya que es inútil todo intento que no vaya realizado *por un leal intercambio de ideas y trabajos, lo que se conoce por labor de equipo.*

## 5. Líneas temáticas de investigación

Un aspecto a destacar es el del carácter de los artículos, el que sean teóricos o experimentales, pues estos últimos son los que realmente interesan de cara al estudio de la investigación realizada en la Facultad de Ciencias. Es preciso aclarar que en los Anales de la RSEFQ no aparecen artículos teóricos, por lo que estos provienen únicamente de los Anales de la UM.

Pasando a estudiar el número global de artículos teóricos por quinquenio, de acuerdo con la Tabla I vemos que en el primero de ellos aparecen 8 artículos, lo que supone el 50% de los mismos y es reflejo de que apenas se realiza investigación experimental, pues todavía no se había inaugurado el nuevo edificio de la Facultad, y los Laboratorios eran claramente deficientes; en el segundo quinquenio aparecen otros 6 artículos de este tipo, lo que nos dice que todavía el 21% de los trabajos no tiene una base experimental. Los porcentajes caen drásticamente desde el tercer quinquenio y sólo tienen



importancia relativa en el cuarto quinquenio, y afectan a un área de investigación.

La temática de los artículos teóricos es tan variada que no se puede hablar de líneas, podemos agruparlos en:

1) Temas de interés en su momento, como los artículos de Sancho sobre la química nuclear, elementos transuránicos o purificación de isótopos radioactivos; los de Soler sobre la fórmula de la penicilina, la síntesis de la estricnina o las macromoléculas orgánicas; el de Lozano sobre organizaciones enzimáticas macromoleculares; el de G. Guzmán y M.C. Bonmatí sobre aspectos de la química del cáncer, etc..

2) Artículos que dan una visión general de líneas de investigación abiertas, como el de Sierra sobre el estudio físico-químico de la adsorción hidrolítica en relación con el análisis o el de Sancho sobre polarografía oscilográfica.

3) Artículos informativos o que muestran el estado actual de algunas investigaciones, como el de Soler sobre la síntesis de macrociclos; el de Lozano sobre la investigación bioquímica del momento; el de O. Carpena sobre evolución y perspectivas de la Química Agrícola; el de J. Gálvez sobre la hidrometalurgia; J.L. Galán habla de sistemas de unidades físicas; Aguilar informa sobre los estudios de Física en Birmingham, etc..

4) Otros recogen temas muy concretos como el de Aguilar sobre estudio termodinámico de los cambios de fase de segundo orden; Iranzo trata del SO, etc..

### 5.1. *Química Analítica*

Las investigaciones iniciales del Laboratorio de Analítica son comentadas por el profesor Sierra en el discurso de apertura del curso académico 1944-45, en él se hace referencia al pasivado electrolítico de metales, concretamente el estañado de chapa de hierro, necesario para la industria conservera murciana, se estudia la técnica del empleo de cátodo giratorio de gran velocidad, para depósitos electrolíticos y se comenta que se estudia la adsorción hidrolítica. Es el tema del discurso el de presentar aspectos modernos del fenómeno de la adsorción, que sería la primera línea de investigación seguida en el Laboratorio, la más poliférica y la de mayor interés.

Los trabajos empiezan a publicarse a partir de 1945, Sierra y E. Monllor estudian casos de adsorción por intercambio, los factores que influyen en la

precipitación cristalina y el estudio físico-químico de la adsorción hidrolítica con miras al análisis químico. Con J. Sierra inicia los trabajos de sistemas indicadores de oxi-adsorción, formados por una base aminada (bencidina, o-dianisidina o tolidina) y un agente oxidante ( $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Au}^{+3}$  o  $\text{VO}_3^{-2}$ ), con los que se obtienen virajes muy netos y resistentes a la acidez, en comparación con otros indicadores de adsorción; el primer trabajo se publica en 1947 y se refiere al indicador  $\text{Cu}^{+2}$  - bencidina; más tarde, con J. Hernández Cañavate estudia los sistemas  $\text{Cu}^{+2}$  y  $\text{Fe}^{-3}$  con o-dianisidina, tolidina y bencidina o con derivados meriquinoides de las mismas, aplicados a argentometrías de cloruros, yoduros y bromuros; con J.A. Sánchez Fernández realiza mercurimetrías de haluros con  $\text{Hg}_2^{+2}$  e indicadores de adsorción; con F. Romojaro realiza diversas argentometrías de haluros sólo o mezclados utilizando los sistemas Vanadato ( $\text{VO}_3^{-2}$ ) tetrabase, vanadato-bencidina,  $\text{Au}^{+3}$  - o -dianisidina,  $\text{Fe}^{+3}$  - bencidina.

El año 1956 F. Sierra y F. Burriel (éste de la Universidad de Madrid) publican un artículo con las consideraciones generales de los indicadores redox en fase heterogénea y sus aplicaciones analíticas, en él exponen que según la teoría de neutralización, un indicador en fase heterogénea es un par conjugado ácido-base cuya fijación por el precipitado depende del valor del pK de aquel y de la acidez de la superficie del precipitado; ésta depende de los iones  $\text{H}^+$  y  $\text{Me}^{+n}$  en la superficie (los primeros adsorbidos y los otros en la red iónica), cuyas actividades van variando a lo largo de la valoración, experimentando profundas variaciones en el momento de alcanzarse el punto de equivalencia, lo que provoca los cambios de color del precipitado. La teoría es aplicable a los indicadores redox de oxiadsorción, ya que los procesos se inician con una neutralización Lewis. Esta teoría es más amplia que las de Fajans y Schulek, permitiendo incluir a todos los indicadores de oxiadsorción en un tipo único.

Las aportaciones a la teoría anterior fueron apareciendo hasta mediados los 60, en 1957 Sierra con C. Sánchez-Pedreño y G. Asensi estudian las modificaciones de la actividad iónica en fase heterogénea; con L. Montaner Palao estudia la influencia de los iones negativos en el mecanismo de viraje de los indicadores de adsorción, la influencia de la cantidad de indicador en el viraje de la erioglauцина, y los efectos de la neutralización del rojo neutro en fases de distinta fuerza ácida; con C. Sánchez-Pedreño estudia el ácido Lewis  $\text{Hg}^{+2}$  y la fenosafranina en las argentometrías de mezclas de haluros, comprobando la influencia de los iones polivalentes de Plata en las argentometrías con indicadores de adsorción, explicando el mecanismo de viraje de la fenosafranina por formarse un adsorbato  $(\text{XAg})_n \text{Ag}^{+n}$  - fenosafranina, que es de color azul, cuando lo que debía producirse, según Fajans era una desorción del colorante al medio, dándole su color rosa; esta interesante aportación sobre la formación de iones polivalentes de Plata en las superficies

de los haluros de Plata, originados por dismutación fotoquímica es ampliada por J.A. Sánchez Manzanares en un trabajo sobre estabilización de altos estados de valencia de la Plata, ya en 1968.

El equipo de Sierra hace una notable aportación al estudio y aplicación de nuevos indicadores de oxiadsorción, ya en 1950 publica con E. Monllor sobre aplicaciones analíticas de la cacotelina; con Sánchez-Pedreño estudia la murexida y la eosina, utilizando ésta para valorar  $\text{Cl}^-$  y  $\text{SCN}^-$  por primera vez; estudia la relación de los indicadores en fase heterogénea fenosafranina y rodamina 6G y la fotólisis; con Sánchez-Pedreño y G. Asensi, con este amplía el campo a otros indicadores como la p-etoxi crisoidina, la difenil amina, el sistema yodo-rojo neutro; la difenil carbazida como indicador ácido-resistente en mercurimetrías, con Sánchez-Pedreño y Montaner Palao; y con éste último la eritrosina B y la p-dimetil amino bencilideno rodamina en mercurimetrías, además de publicar un artículo sobre el funcionamiento físico-químico de los indicadores ácido-resistentes y su empleo en mercurimetrías.

Fruto de la colaboración entre los Laboratorios de Analítica y Orgánica, aparecen artículos firmados por Sierra, Soler y F. Cebrían sobre nuevos indicadores, la o-o-di isopropoxi bencidina, de utilización mixta complexométrico y de adsorción, y otros derivados de los alcohoxi bencidinas como indicadores de oxi-adsorción, aparecidos en los 60.

Sierra publica en 1947 un artículo sobre espectro-absorciometría y sus aplicaciones analíticas, realizando en 1967 la valoración espectro-fotométrica de  $\text{Mg}^{+2}$  en materia vegetal, con amarillo de tiazol, firmando con Montaner Palao y A. León, del CEBAS (Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura).

Otra línea más clásica de investigación es la de valoraciones amperométricas y potenciométricas, iniciadas por Sierra con O. Carpena, en 1947, estudiando la dosificación potenciométrica de sulfatos, volumetrías y potenciometrías argentométricas y mercurimétricas de haluros solos o mezclados, que resumen en el año 1953 con sendos artículos sobre la adsorción hidrofílica y los intercambios iónicos en el transcurso de una precipitación, y dando la interpretación potenciométrica de algunas volumetrías.

Por otra parte, y en la línea anterior inicia G. Asensi valoraciones potenciométricas de haluros con electrodo de vidrio por sensibilización con tiosulfato y nuevos usos del mismo en argentometrías; en el 60 publica con Sierra un trabajo sobre comportamiento físico-químico de los electrodos nobles en potenciometrías; J. Hernández Cañavate sigue las investigaciones citadas, estudiando el diferente comportamiento de los electrodos de Plata,

Platino y Oro en argentometrías potenciométricas, determina microcantidades de Ag en presencia de Pb, utiliza el electrodo de Platino en determinaciones potenciométricas de mezclas de  $\text{Ag}^+$  y  $\text{Cu}^{+2}$  y de  $\text{Hg}^{+2}$ , estas con Sierra.

Otra de las líneas clásicas de investigación analítica cultivadas fue la de empleo de sulfocianuros y otros complejos en volumetrías, que se inicia en 1945 con un artículo de E. Monllor sobre nuevas consideraciones acerca de la reacción analítica de Montequi, le siguen trabajos de J. Sierra (hermano de F. Sierra fallecido por esas fechas) sobre reacciones cualitativas de Bi, Pb y Hg; F. Sierra con E. Monllor realizan un estudio crítico de la precipitación de mezclas de iones metálicos con  $(\text{Hg}(\text{CNS})_4)^{-2}$ , y el posible mecanismo catalítico de algunas reacciones analíticas del  $(\text{Cu}(\text{CNS})_4)^{-2}$ ; F. Cárcelos publica otro trabajo sobre el empleo analítico de los mercuri sulfocianuros y con Sierra aporta nuevas gravimetrías del Co precipitado como mercuritiocianato de cobalto; Sierra y Hernández Cañavate realizan gravimetrías y volumetrías indirectas de Zn previa separación como mercuritiocianato; Sierra y C. Abrisqueta realizan gravimetría de Cu y yodometría, en presencia de  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Al}^{+3}$  y  $\text{Cr}^{+3}$ , previa separación como mercuritiocianato.

Aparte de los mercuritiocianatos, los otros complejos más utilizados en análisis son los hexacianoferratos, con los que Sierra y E. Monllor ensayan algunas reacciones cualitativas y M.G. Guillén López insiste en las aplicaciones analíticas del ión ferrocianuro, en el año 1954. Aún en 1960 aparece un artículo de T. Pérez sobre nuevos aspectos del comportamiento de los iones hexacianoferrato (II), tiocianato y nitropentaciano ferrato (II) en argentometría con indicadores de adsorción.

Después de la línea de indicadores de oxiadsorción, la más prolífica fue la iniciada en 1959 por Sierra, C. Sánchez-Pedreño y G. Asensi, con un artículo sobre complexometría e indicadores de adsorción (siendo estos los encargados de poner de manifiesto el punto de equivalencia, basándose en la variación del  $\text{pMe}^{+n}$ , como se dijo); los primeros trabajos se refieren a las aplicaciones quelométricas del AEDT -  $\text{Na}_2\text{Ba}$  e indicadores ácido-base, con los que se valora  $\text{Zn}^{+2}$  sólo o con mezclas de iones  $\text{Cr}^{+3}$  y  $\text{Al}^{+3}$ , se valora  $\text{Zn}^{+2}$  con ferrocianuro y se eliminan las interferencias usando AEDT -  $\text{H}_2\text{Na}_2$ , se deben a Sierra y C. Sánchez-Pedreño; Sierra y G. Asensi estudian nuevas acidimetrías indirectas de iones  $\text{Hg}^{+2}$  por el empleo del  $\text{H}_2\text{Y}^{-2}$  y el tiosulfato, y otro sobre los adsorbatos como indicadores quelométricos, los trabajos los continuaría Asensi en la ETSII de Madrid, realizando quelometrías directas de iones  $\text{Al}^{+3}$ , de iones  $\text{Fe}^{+3}$ , de Mn en aceros normales y ferromanganesos y aplicando los quelones también al análisis de materiales de construcción; J. Hernández Cañavate expone un método quelométrico rápido para determinación de

sulfatos en aguas naturales, y determinaciones de  $\text{Ag}^+$  mezclados con diversos iones metálicos.

En el último quinquenio todo el equipo trabaja en diversas determinaciones electroanalíticas con indicadores complexométricos, así Sierra, Sánchez-Pedreño, T. Pérez y Martínez Lozano realizan valoraciones coulombimétricas de  $\text{VO}_3^-$  con EDTA y  $\text{Fe}^{+2}$  generado electroquímicamente, el sistema EDTA- $\text{Fe}^{+2}$  en determinaciones yodométricas, determinaciones de  $\text{Zn}^{+2}$ ,  $\text{Ni}^{+2}$  y  $\text{Co}^{+2}$  por complexometría con electrodo de Al; Sierra, Sánchez-Pedreño y M. Durán estudian el sistema  $(\text{Pt Cl}_6)^{-2}$  - Pt como indicador potenciométrico en valoraciones de  $\text{Fe}^{+3}$  con el ácido dietilén triamino pentaacético; Sierra, M.T. Sierra y Hernández Cañavate realizan determinaciones amperométricas y potenciométricas de Co con  $(\text{Fe}(\text{CN})_6)^{-3}$  en presencia de EDTA, buscando nuevos sistemas redox como indicadores en potenciometría, de los que hay algún trabajo más.

El penúltimo quinquenio aparece la línea de investigación de los indicadores foto-redox, que actúan como tales bajo influencia de la luz directa, oxidando a los aniones EDTA o similares, lo que permite su aplicación como indicadores visuales o electroanalíticos en valoraciones complexométricas de iones metálicos. El grupo formado por Sierra, Sánchez-Pedreño, T. Pérez Ruiz y M.C. Martínez Lozano realizan diversas volumetrías de aniones (peroxidisulfato, persulfato y vanadatos) en presencia de fotosensibilizadores del tipo de la eritrosina B y diversos agentes reductimétricos ( $\text{I}^-$  o  $\text{Hg}^{+1}$ ); ya en el último quinquenio prosiguen la línea realizando determinaciones amperométricas de vanadatos,  $\text{Pb}^{+2}$ ,  $\text{Ni}^{+2}$  y  $\text{Ca}^{+2}$ .

Finalmente hay dos trabajos el último año sobre determinación espectrofotométrica de Co, como AEDT -  $\text{Co}^{+3}$  y como TTHA -  $\text{Co}^{+3}$ , el primero estudiando la oxidación del AEDT -  $\text{Co}^{+2}$  con el anión  $(\text{Fe}(\text{CN})_6)^{-3}$ .

En opinión de Lora Tamayo *la producción científica de Sierra proyecta sin duda una fuerte luminosidad en el panorama de la investigación química española*. Sus trabajos sobre indicadores redox se recogen en la obra de Belcher y Wilson (1964) *New Methods of Analytical Chemistry*, en la de Berka, Vulterin y Zyka (1965) *New Redox Titrans* y en la de Kolthoff (1957) *Volumetric Analysis* (Volumen III); sus investigaciones son citadas en el capítulo de *Indicadores de adsorción* de los principales tratados de Química Analítica, así E. Bishop las recoge en el capítulo 7 del tratado *Indicators* y aparecen numerosas citas a sus trabajos en el libro de F. Bermejo *Química Analítica*, muy conocido de todos los estudiantes de españoles de Química. Sus trabajos sobre determinaciones complexométricas merecen citas en la obra de Schwarzbach (1968) sobre *Complexometric Titrations*.

En mi Tesis Doctoral sobre la investigación química española entre 1940 y 1965 aparece Sierra como uno de los autores más prolíficos, detrás de Burriel entre los químicos analíticos, aunque el impacto de su obra en el exterior es inferior a la de Burriel o Buscarons y algo menor el índice de calidad de sus trabajos. El equipo creado por Sierra en la Universidad de Murcia es uno de los más destacados en el panorama de la investigación analítica universitaria española por la cantidad y calidad de sus trabajos, situándose detrás de los de Madrid y Barcelona tan sólo.

## 5.2. *Química Física*

En esta área incluimos los trabajos de Física, aparecidos en los Anales de la Universidad de Murcia que son de naturaleza teórica; merece destacarse que J. Aguilar Peris colaboró con el catedrático de Geografía J. Vilá Valentí en trabajos interdisciplinares publicados por la Facultad de Filosofía y Letras.

Igualmente teóricas son las primeras aportaciones de J. Sancho Gómez, que se refieren a aspectos diversos de la energía nuclear, aparecidos en los dos primeros quinquenios, sólo en 1943 aparece un trabajo experimental sobre utilización del perclorato de aluminio anhidro como desecante, que no tuvo continuación.

La primera línea de trabajo seguida por Sancho es la de la polarografía oscilográfica, que se iniciaba en esa época, apareciendo el primer artículo el año 1951, a lo largo del decenio se ponen las bases teóricas de la oscilopolarografía en diversos trabajos de Sancho, A. Rodríguez y A. Serna, se determina el potencial de onda media, se estudia la curva corriente-tiempo en el electrodo de gotas, los potenciales de onda media con corriente alterna superpuesta (circuitos), se realizan medidas cuantitativas, se estudia la corriente de difusión en el electrodo de gotas de mercurio y se halla la ecuación de dicha corriente.

La línea de investigación más prolífica del equipo se inicia en 1952, con un trabajo de A. Arévalo, el estudio oscilográfico de procesos redox reversibles e irreversibles en el electrodo de gotas. Sancho, Arévalo y R. Guzmán Giménez lo aplican al estudio del Talio y Zinc,  $\text{CrO}_4^-$  y  $\text{Cr}^{+3}$ , amalgama de Cd y Zn; Sancho, P. Salmerón y J.G. Hurtado lo aplican a la oxidación de diversos compuestos orgánicos sobre electrodos sólidos, a diversas vitaminas como tiamina, riboflavina, nicotinamida y ácido nicotínico, estudian las ondas de adsorción de la riboflavina, y a indicadores como la fenosafranina y el azul de metilo; Sancho, J. Almagro y V. Almagro realizan la polarografía derivada de elementos de transición, a diversos lantánidos, como  $\text{La}^{+3}$  y  $\text{Ce}^{+3}$ ,  $\text{Pr}^{+3}$  y  $\text{Dy}^{+3}$ ,  $\text{Sm}^{+3}$ ,  $\text{Eu}^{+3}$  y  $\text{Yb}^{+2}$ ,  $\text{Nd}^{+3}$ ,  $\text{Gd}^{+3}$ ,  $\text{Er}^{+3}$ ,  $\text{Lu}^{+3}$  y otros, estudian los

lantánidos en disolución fondo de tetraetilamonio y a otros elementos como Mn, Ti y Zr; con J.B. Vidal-Abarca estudia el ión uranilo y con V. Almagro estudia el mismo ión en medio  $\text{CO}_3\text{Na}_2$ ; con J. Ortega Abellán estudia el Cl I en disolución acuosa de iones  $\text{Cl}^-$ , y el complejo  $\text{I}^+$  con dichos iones; con A. Pujante estudia los elementos Ti, Zr, Hf y Ba, del  $\text{Zr}^{+4}$  en disolución de DMSO y DMSO con 20% de  $\text{H}_2\text{O}$ ; Sancho, A. Pujante y A. Aldaz realizan estudios polarográficos de  $\text{Sc}^{+3}$  e  $\text{Y}^{+3}$ , en agua, etanol y mezclas, utilizando como electrolito fondo  $\text{Cl Li } 0'1 \text{ M}$ , o en acetonitrilo anhidro y  $\text{ClO}_4\text{Li } 0'1 \text{ M}$  y del complejo EDTA-Sc; A. Serna y otros realizan la polarografía del acetato de vitamina A. Finalmente citar el trabajo de V. Almagro en la JEN, de carácter analítico, sobre determinación potenciométrica de Ag con IK en presencia de diversos iones metálicos.

Otra de las líneas de investigación, iniciada por Sancho y continuada por su equipo tras su traslado, fue la medida de coeficientes de difusión de iones metálicos, el estudio del intercambio de iones metálicos en disolución con metales y la estructura de la interfase metal/disolución; los primeros artículos aparecen en 1962 con J.B. Vidal Abarca, subvencionados por la JEN, se miden los coeficientes de difusión de  $\text{Zn}^{+2}$ ,  $\text{Tl}^{+2}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Ce}^{+3}$ ,  $\text{Pm}^{+2}$  del complejo  $\text{Ce}^{+3}$  - EDTA; J.B. Vidal Abarca, G.G. Hurtado, A. Serna, P.L. Mateo y otros firman diversos trabajos sobre un nuevo aspecto, los coeficientes de difusión y la viscosidad en distintos medios acuosos e hidroalcohólicos, estudiando el comportamiento de los iones  $\text{Tl}^{+1}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Ce}^{+2}$  y sus complejos con EDTA y DCTA, hallan los errores de adsorción de iones divalentes y trivalentes, la dependencia exponencial y parabólico exponencial del producto D y con la temperatura, aportan consideraciones sobre la aplicabilidad de la expresión de Riecke, sobre el cálculo y discusión de radios iónicos de especies simples y complejas en medio acuoso y estudian la difusión de complejos metálicos no cargados.

Otra de las líneas de investigación es la cinética electroquímica, citada por V. Almagro en 1964, pero los trabajos aparecen en el último quinquenio, realizados por Sancho, J. Vera, A. Serna y J.B. Vidal Abarca sobre cinética y termodinámica de la transformación de la tiamina en SH-tiamina mediante polarografía, determinando la altura de la onda anódica en el equilibrio y magnitudes relacionadas y el cálculo de parámetros cinéticos; Sancho, ya en Madrid y con V. Almagro continuaría la línea estudiando la cinética de la electrorreducción de los iones lantánidos trivalentes y con A. Aldaz estudia la cinética de la descarga del ión  $\text{Sc}^{+3}$  por polarografía<sup>11</sup>; el equipo murciano siguió las investigaciones y G.G. Hurtado, P.L. Mateo y J.B. Vidal-Abarca hallan una nueva expresión para la diferencia ( $\Delta E - \Delta H$ ) en procesos difusivos, y A. Serna, J. Vera, J. Gálvez y F. García realizan un estudio cinético de la

oxidación del ácido tioglicólico y de la cisteína con el ácido 2-yodoso benzoico.

Finalmente citaré algunos trabajos realizados en colaboración con otros centros o equipos de investigación, así Sancho y A. Rodríguez con F. Navarro, del IOATS (Instituto de Orientación y Asistencia Técnica del Sureste), realizan el estudio físico-químico de las especies *capsicum*, realizando los espectros de absorción en el U.V. de los carotenoides y la cromatografía en papel de los aminoácidos; Serna y T. Fernández Alvarez, del CEBAS (Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura), estudian la adsorción de hidrocarburos en sepiolita, ya en 1974.

Juan Sancho aparece en mi Tesis Doctoral como uno de los químicos prolíficos y con un aceptable índice de impacto exterior de su obra, en efecto, se hace referencia a sus trabajos en diversos textos como *Polarography* (Vol I) de la Editoria Graham Hills (1964), en diversos volúmenes de *The Encyclopedia of Electrochemistry* de la Editorial A. Bard o en *Scandium e Ytrium* de la Editorial Morovitz Academic Press.

En opinión de Lora Tamayo *J. Sancho creó un importante grupo de polarografía en la Universidad de Murcia*, en mi Tesis aparece este equipo como el tercero en cuanto a número de trabajos publicados entre 1940 y 1965, detrás del equipo del Instituto Rocasolano del CSIC y del de la Universidad de Madrid, en la subárea de Electroquímica.

### 5.3. Química Orgánica

Desde la puesta en marcha de la Facultad de Ciencias apreciaron trabajos de A. Soler sobre las nitroglicerinas, que veremos más adelante, junto a numerosos artículos de índole teórica; en 1945 aparece un trabajo de análisis orgánico, línea que no continuaría, que se refería a la utilización del cloruro titánico en la valoración del nitrógeno nitro por el método de Kjeldhal.

La primera línea de investigación de A. Soler con A. Ortuño Martínez trata del estudio del metabolismo de algunos hongos frente a substratos pectínicos, se estudia la pectinasa del *Aspergillus ochraceus* y la del *penicillium chrysogenum*, y el metabolismo hidrocarbonado del *aspergillus ochraceus* bajo la influencia de agentes químicos.

La segunda línea de investigación es el objeto de su discurso de apertura del curso académico 1951-52, los vegetales como fuente de materiales químicos, especialmente interesante en una época marcada por el aislamiento internacional y la autarquía, que se basa en la utilización de productos



vegetales a través de uno o varios procesos predominantemente químico-orgánicos, que tiene la ventaja de ser una fuente renovable de materias primas; dirigiendo sus investigaciones primeras al aprovechamiento quimiúrgico del esparto, por ser Murcia la región que obtenía más de la mitad del esparto español en esa época, los trabajos firmados por Soler, A. Carrasco y G. Guzmán se refieren a la determinación del metoxilo en el esparto (*stipa tenacísima*), las pentosanas y hemicelulosas en la *stipa tenacísima*, métodos comparados de obtención de lignina aplicados al esparto y las características de la cera del mismo; Soler y J. Cambroner estudian en 1954 los esteroides del látex de la *chondrilla juncea*; Soler, C. Pérez y F. Barba continúan la línea en los años 70, estudiando los componentes glucídicos de las semillas de *solanun lycopersicum* y de la *opentia ficus*.

En el estudio bioquímico de vegetales aparecen diversos trabajos, como el de J.A. Lozano Teruel, en 1966, sobre el complejo fenolasa en algunos frutos, que podrían ser interdisciplinarios con la Química Agrícola; S. Navarro, F. Barba y J.M. López estudian los azúcares libres en hojas y zumos de frutos de citrus limón (variedad verna), normales y afectados de deficiencias de Fe y Mn; Soler, F. Barba y P.A. García estudian los azúcares libres en algunas palmáceas.

Otra línea de trabajo, más puramente orgánica es la de transformación de azúcares; mediados los 60, Soler, G. Guzmán y C. Pérez Sánchez estudian las isomerizaciones e interconversiones de azúcares en medios y alcalinos, las transformaciones de mono y disacáridos por el ácido sulfúrico, transformaciones en medios neutros y alcalinos de aldo y cetohechosas y de las aldopentosas arabinosa, xilosa y ribosa; en el último quinquenio aparecen más artículos sobre sacáridos y polisacáridos, firmados por Soler con P.A. García y otros, hay dos artículos sobre cromatografía gas-líquido, referidos a la obtención de aldulosas (OSONAS) y comportamiento de ( $\pm$ ) -  $\gamma$  - lactosas, y otros sobre el disacárido isomaltosa, el tratamiento ácido de cetohechosas y las transformaciones de la inulina sobre amberlita IR-120.

En la línea de investigaciones orgánicas tenemos los trabajos de Soler con P.M. Fresneda y P. Molina sobre síntesis de  $\delta$ -lactosas, y otro sobre la reacción de la hidroxilamina con tionólogos de la 4,6-difenil- 2-pirona.

En Bioquímica aparecen numerosos trabajos como el de G. Guzmán de 1957 sobre experimentos para la determinación de estructuras akuamina y akuamidina en alcaloides de núcleo indólico; M. Mayol aporta una contribución al estudio de algunos poliurónidos de interés biológico e industrial; ya en el último quinquenio S. Navarro, J. Sánchez y A.L. García estudian algunos aspectos del proceso hidrolítico ácido de proteínas, y la

influencia del ácido tioglicólico en la degradación de aminoácidos patrón sometidos a condiciones hidrolíticas ácidas; J.R. Medina estudia las colinesterasas del suero humano; en la Facultad de Biología, el último año F. Sabater, J. Cuello y J. Sánchez estudian los productos de oxidación enzimática del ácido 3-indol acético.

Una última línea de investigación, relacionada con la Electroquímica fue iniciada por M.C. Bonmatí en 1959 con un trabajo sobre el estudio crítico de la electroforesis sobre papel como técnica de análisis y fraccionamiento bioquímico, continuada un año después por otro artículo realizado en colaboración con la cátedra de Química Física, firmado por M.C. Bonmatí con Soler, G. Guzmán y A. Rodríguez sobre la posibilidad de una técnica electroforética con corriente alterna superpuesta a la continua; la línea sigue una nueva dirección con F.Barba, Soler, A.M. Fresneda y A. Guirado, con trabajos sobre acetoxilación y metoxilación anódica del acenafteno, acetoxilación anódica en pequeña y gran escala de compuestos aromáticos y acetaminación anódica en pequeña y gran escala del p-xileno y el durenio.

La investigación llevada a cabo por el profesor Soler está más dispersa que la realizada por Sierra o Sancho, que publicaron mayoritariamente en los Anales citados; por eso debería haberse realizado el estudio con una base documental mayor, pero es evidente que la contribución a la ciencia pura, a través de los trabajos citados sobre transformación de azúcares, por ejemplo, es menos importante, al menos numéricamente y por sus repercusiones, que su aportación a la ciencia aplicada, que abarca numerosos temas relacionados con el desarrollo regional, como el del aprovechamiento del esparto o de diversas semillas, o el metabolismo de hongos en diversos sustratos, que tenía aplicación en la industria conservera, comportamiento e inhibidores de fenolasas del albaricoque, estudio de azúcares en hojas y frutos del limón o en palmáceas, etc..., además citaré otras aportaciones en el apartado de Química Técnica y Aplicada.

#### *5.4. Química Agrícola y Edafología*

Ya he citado anteriormente que la primera cátedra creada en España de Química Agrícola, fué la de la Universidad de Murcia, creada por Octavio Carpena en 1966, justo el año en que publicó un artículo en los Anales de la Universidad sobre la evolución y perspectiva de la Química Agrícola; en la apertura de curso 1969-70 su discurso versó sobre el estado actual de la química de las sustancias húmicas. También he hecho referencia a que los artículos fueron apareciendo desde el quinquenio 1955-60, pero que existe equipo desde el quinquenio 1965-70 en que se creó la cátedra.

Los primeros trabajos se refieren al limón, por su indudable interés económico a nivel regional, O. Carpena determina las necesidades nutritivas de los citrus en experiencias de campos de hierro; A. Ortuño y A. Hernansáez estudian la polilla de los citrus, F. Costa estudia el Mn como nutriente del limonero verna; F. Sabater estudia aspectos enzimáticos y gasométricos de la respiración del limón.

Otra línea va dirigida a caracterizar diversas sustancias del limón, en trabajos firmados por O. Carpena, F. Tomás, J.J. Mataix y otros, desde 1967 en que aplican la cromatografía en fase vapor a los aceites esenciales del citrus, se realiza el análisis estructural de flavonoides en el U.V. estudiando los reactivos formadores de complejos metálicos y reactivos alcalinos, se cuantifican los pigmentos carotenoides, se ve el índice de desplazamiento típico de los flavonoides en el U.V., se realiza la espectrofotometría I.R. de flavonoides, se describe una microtécnica para la determinación de metoxilos en compuestos flavonoides y productos de degradación de los mismos; E. García Alcolea estudia los oligómeros de la esencia del limón y sus componentes aislados.

Otra línea va dirigida al tomate, en 1956 P. Hernansáez y J. Pastor estudian el tomate, su cultivo y enfermedades; F. Fernández lleva sus estudios al tomate de interés industrial.

Finalmente, J. Moreno Clavel describe un nuevo método de sacrificación de vegetales.

Los trabajos de Edafología se inician en 1967 con un artículo del CEBAS, de J.A. Sánchez, J.A. Delicado y F. Artés, en que estudian los efectos de la urea sobre el pH y los cationes solubles en suelos del sureste español; M. Caro incide en los suelos salinos y los procesos de salinización en el sureste español; A. Lax, F. Costa, L. Reverte y otros estudian los suelos calizos, viendo el intercambio iónico y la dinámica del Mn, Zn y Fe en estos suelos y la mineralización de los fertilizantes orgánicos sirle y turba.

Los trabajos de O. Carpena asimilables a la investigación aplicada tienen interés por incidir en productos como el limón o el tomate que tiene una importancia notable en la economía murciana; también son interesantes los estudios realizados en los suelos de esta región, por su importancia agrícola.

### 5.5. *Química Inorgánica*

El panorama de la Química Inorgánica es bastante desolador, paralelo al que presentaba la misma en toda España en esta época; es de destacar que el hecho de que hubiese catedrático desde 1945, V. Iranzo, que había publicado dos trabajos en la Universidad de Madrid, sobre el ortofosfato monobárico y

los bromosulfatos, que no tuvieron continuación en su cátedra; sus publicaciones en los Anales de la Universidad son puramente teóricas, como su discurso de apertura de curso, Iranzo fue más profesor que investigador y hay que achacarle el no haber creado líneas ni equipos de investigación.

El primer trabajo de índole experimental publicado, en 1965, no lo fue en la cátedra de Inorgánica, va firmado por V. Almbro, L.S. de Tejada, M. López y J. Terraza, sobre obtención de circonio y torio puros por yoduración directa de sus carburos.

Sólo el último quinquenio aparece una línea clara de trabajo, los complejos, G. López estudia la deshidratación y amoniación del sulfato de níquel cristalizado; F. Monserrat incide en el tema estudiando la deshidratación de los sulfatos de Zn y Cd con 2,2-dimetoxi propano y de la acción del amoniaco y etilén diamina sobre las especies obtenidas; J. Gálvez contribuye al estudio de los complejos de  $\text{Co}^{+2}$ ; a partir de 1971 y con P. Royo se puede hablar de equipo de investigación, este autor y F. Terreros estudian reacciones de Bromo e hidroxilo bis penta fluoro fenil  $\text{Tl}^{+3}$  con algunos complejos carbonilo de  $\text{Rh}^+$  e  $\text{Ir}^+$ , reacciones de adición oxidativa de halógenos a complejos carbonil pentafluoro fenil bis trifenil fosfina  $\text{Rh}^+$  e  $\text{Ir}^+$ , P. Royo y S. Serrano estudian organocomplejos iónicos de  $\text{Tl}^{+3}$ , P. Royo y A. Arcas estudian organocomplejos aniónicos de  $\text{Ni}^{+2}$ .

Ya he indicado que el panorama deficiente que presenta este área es paralelo al del resto de España, la línea de investigación sobre complejos, que aparece tardíamente es precisamente una de las que impulsan la investigación inorgánica en el resto del país, para evaluar su importancia habría que estudiar la evolución posterior de la misma.

El Departamento de Inorgánica contribuyó a la investigación aplicada en relación con el aprovechamiento de las escombreras de las minas de Cartagena, estudiando la flotación de minerales, que citamos en el apartado siguiente.

### *5.6. Química Técnica y Aplicada*

Recojo en este apartado los trabajos de aplicación industrial de la Química y los escasos artículos de Química Técnica aparecidos, escasos y al final del período estudiado.

Los primeros trabajos de esta índole corresponde a 1942, fruto de la colaboración de la Fábrica Nacional de Pólvoras de Murcia con la cátedra de Orgánica, referentes al proceso de gelatinización de nitrocelulosas; A. Soler contribuye al estudio de algunos gelatinizantes-estabilizantes de nitrocelulosas

y estudia la influencia de la temperatura en la gelatinización de la nitrocelulosa.

Otra línea de trabajo es la referente a las conservas, tan importantes en la zona de la huerta murciana; en 1949 A. Soler propone un nuevo método de conservación de alimentos; G. Guzmán con C. Pérez y A. Serrano estudia las posibilidades del metabisulfito potásico, del ácido benzoico y de los benzoatos en la industria de conservas vegetales; P. Salmerón realiza un estudio de anteproyecto para la elaboración de concentrados y jugos de tomate; M. Buendía y J.M. Garrido estudian la producción de levadura a partir de cáscara de almendra.

Volvemos a encontrar al equipo de Soler investigando temas relacionados con la economía murciana, la fabricación de explosivos y las conservas, aunque los trabajos aquí citados son una mínima parte de los realizados y que se publicaban en el *Boletín informativo de frutas y conservas* difundiéndose por la industria y que tuvieron una gran influencia en la calidad de la producción.

Otra línea de investigación, de interés en la zona minera de Cartagena, es la del aprovechamiento de las escombreras de esa zona, llevada a cabo en el Departamento de Inorgánica, como he indicado, y que permitió la obtención de diversos metales, en especial de plomo y cinc, mediante la flotación de sus sulfuros; así, E. Jimeno y M.D. Astudillo estudian, en 1943 en el Lavadero Gorguel de Cartagena, la influencia del yeso en la flotación y la eliminación de dicha influencia; G. Navarro Hidalgo de Cisneros estudia la acción de los compuestos de los elementos alcalino-térreos como agentes reguladores en flotación diferencial; J. López Meroño estudia la recuperación de la plata en la flotación de la galena; A. Espinosa estudia la acción de los compuestos de cobre como agentes activadores de la blenda en flotación diferencial.

La posibilidad de recuperar desechos de minerales supuso un interés económico indudable para la región, en especial para la zona de Cartagena, proporcionando materia prima a diversas industrias en momentos en que la producción minera estaba en declive.

E. Jimeno con A. Arévalo estudian en 1953 la acción inhibidora del ácido pirogálico en la corrosión del hierro por el agua del mar.

Una de las deficiencias que tenía la Facultad de Ciencias era el no existir catedrático de Química Técnica que impulsase las investigaciones en esta área, hasta la llegada del profesor Soler Andrés, por lo tanto es poco lo que se contribuyó en este terreno y en estas fechas, citemos a F. Romojaro que

estudia los chorros y gotas en el seno de un líquido y a A. Soler Andrés que aporta una contribución al estudio de los sistemas de interés industrial anhídrido sulfuroso-bases pirídicas.

### 5.7. *Ciencias Naturales*

En primer lugar vuelvo a repetir que los datos para estudiar las aportaciones a la investigación científica en las áreas de Biología y Geología son muy escasos, pues parto de una única fuente de datos, los Anales de la Universidad de Murcia, que es insuficiente; como muestra citaré que Sierra en su discurso de apertura de curso destaca, en los laboratorios de Biología, que se hicieron investigaciones sobre hongos, su actividad bioquímica en diversas especies cultivadas (citados en Bioquímica). Pero se hace referencia igualmente al laboratorio de Entomología, donde se habían clasificado numerosas especies de insectos, concretamente la colección de dípteros, estando en preparación, según Sierra, una monografía sobre Bombílidos de España, cuyas larvas viven a expensas de otros insectos, con lo que se podrían combatir los perjudiciales para la agricultura, de ahí su interés; pues bien, este trabajo no aparece en los Anales, ni en referencia parcial.

Hecha esta salvedad y partiendo de que las aportaciones en Bioquímica han sido citadas en el apartado de Orgánica, los primeros trabajos de J. Loustau, en 1942, son estudios sobre el nucleolo de células vegetales; Loustau y A. Ortuño en 1954 estudian la influencia del etil uretano sobre los meristemos de *Faba Vulgaris* (*Vicia Faba*); en 1969 S. Navarro aporta una contribución al estudio de la cloroplastina y sus relaciones con la estructura de los cloroplastos.

En línea de trabajo sobre hongos, a la que nos hemos referido en Orgánica en los trabajos de Soler y A. Ortuño, sobre metabolismo frente a sustancia pectínicas e hidrocarbonado de hongos de los géneros *penicillium* y *aspergillus*, es Loustau quien da las claves determinativas de las especies de los géneros citados; en 1962 P. Hernández Meoro da la clave dicotómica para la determinación de géneros de levaduras; en 1975 X. Llimona y G. Malençon estudian los champiñones de la Península Ibérica y Llimona con E. Gracia publica una serie de trabajos como contribución al estudio de la flora y distribución de los *Myxomicetes* en el Mediterráneo occidental, el tercer trabajo se refiere al sureste de España (Murcia).

Las aportaciones sobre Botánica siguen en el último año del período que consideramos, con trabajos de A.M. Hernández sobre la flora murciana, estudiando las plantas de los alrededores de Murcia y las de las sierras de Ricote y de la Pila.

Sobre Entomología sólo aparece un trabajo de C. Montes del Olmo, L. Ramírez y A.G. Soler, en 1975, sobre aspectos metodológicos de la taxocenosis de coleópteros acuáticos, como indicadores ecológicos en el río Rivera de Huelva (Sevilla).

En el apartado de Geología hay aportaciones de M. Rodríguez Gallego en colaboración con la Estación del Zaidín de Granada, de cuya Universidad provenían los geólogos de nuestra Facultad de Ciencias, los trabajos aparecen entre los años 1967 y 69, refiriéndose el primero de este autor a una interstratificación regular Mica-Beidellita; ya con J.L. Martín Vivaldi y con J.M. Martín Pozas realiza análisis cuantitativos de filosilicatos de la arcilla por difracción de rayos X, realizando un análisis cuantitativo del catión de cambio sobre la intensidad (001) y el grado de orientación.

### 5.8. Matemáticas

El estudio de la aportación a las Matemáticas de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia adolece del mismo problema que el de las Ciencias Naturales antes comentado, el partir de una única fuente de datos, lo que es verdaderamente insuficiente. Citaré al menos los trabajos aparecidos en los Anales de la Universidad como muestra de que también en este apartado contribuyó nuestra Facultad.

Los primeros trabajos son de P. Zoroa y se refieren a métodos gráficos de programación lineal, continuidad de la función valor en un juego diferencial y los problemas de probabilidades geométricas.

También en esta área se aporta la investigación al desarrollo regional; F. Muñoz y L. Murcia realizan un ajuste por un polinomio trigonométrico de las temperaturas medias diarias de Murcia y estudian su aplicación a la programación de plantaciones; F. Muñoz publica también sobre algunas propiedades terminales de una clase de juegos diferenciales de persecución no lineales.

Finalmente, R. Ardanuy y M.M. Soldevilla refieren su trabajo a métodos estocásticos para problemas de Dirichlet.

## Conclusiones

A la luz de los datos aportados se pueden sacar las siguientes conclusiones:

1. La creación en la Universidad de Murcia de la Facultad de Ciencias, Sección de Químicas, supuso un acierto y dió la razón a Loustau, que la

propuso, porque en investigación aplicada desarrolló una labor positiva de asesoramiento de la industria y la agricultura regionales, incidiendo en sectores como los explosivos, conservas vegetales, aprovechamiento de materias primas vegetales (esparto, semillas, etc...), flotación de minerales, realizó variados estudios sobre el limón o el tomate, incidió en la mejora de suelos, conocimiento de la flora y otros muchos aspectos.

En la investigación fundamental o pura, contribuyó a mejorar el prestigio de la Universidad de Murcia, pues se crearon equipos de investigación importantes a nivel nacional y algunas investigaciones tuvieron repercusión fuera, incluso, de nuestra geografía; fue reconocida la calidad de algunos de sus profesores, que mantuvieron correspondencia (escuelas invisibles) con destacados investigadores extranjeros, a pesar de desarrollar su labor con escasos medios económicos y materiales.

2. Los equipos de investigación de la Facultad de Ciencias estuvieron abiertos a la colaboración, los laboratorios de Q. Física, Orgánica y Analítica publicaron trabajos juntos y con otros laboratorios de la Facultad como los de Biología, colaboraron con entidades regionales como el CEBAS y el IOATS, con industrias como la Fábrica Nacional de Pólvoras o el Lavadero Gorguel, con otros centro estatales como la Estación del Zaidín de Granada o la JEN de Madrid y realizaron trabajos interdisciplinares entre Física y Geografía. Llevaron a cabo una labor de asesoramiento de la industria, en especial de la conservera.

3. Las líneas de investigación seguidas en la Facultad fueron variadas, en *Analítica* destacaron los estudios sobre indicadores redox en fase heterogénea (de repercusión internacional), indicadores foto-redox, empleo de complejos (sulfocianuros), quelatometrías, potenciometrías, espectroabsorciometría y otros; en *Química Física* se trabajó en polarografía oscilográfica, medidas de coeficientes de difusión, catálisis y otros, en *Orgánica* se trabajó sobre transformaciones de azúcares, aprovechamiento de materias primas vegetales (esparto y otras), degradación de proteínas, técnicas electroforéticas, reacciones anódicas y otras; en *Química Agrícola* se estudió el citrus, árbol y componentes esenciales del limón (flavonoides), el tomate, los suelos en diversos aspectos; en *Inorgánica* se trabajó sobre complejos y metalurgia; en *Química Técnica y Aplicada* se estudió la obtención de la nitrocelulosa, la conservación de alimentos, flotación de sulfuros y otros; en *Ciencias Naturales* se estudiaron los hongos, células vegetales, flora murciana y coleópteros, en Biología, y análisis de filosilicatos en Geología; en *Matemáticas* hay trabajos sueltos sin línea concreta de investigación.



TABLA I

*Relación numérica y porcentual de artículos teóricos, por quinquenios*

Quinquenios	40-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75
Artículos	16	29	57	48	64	45	71
Teóricos	8	6	1	5	1	2	2
Porcentaje	50	20'7	1'8	10'4	1'6	4'4	2'8 %

*Nota de interés*

El autor, debido a la limitación de espacio, no puede ofrecer una relación de los artículos citados en el presente trabajo, que facilite la localización de los mismos, pero ofrecerá la información detallada a los lectores que se lo soliciten.

## NOTAS

1 Me refiero a mi trabajo sobre "La Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia" (ver Bibliografía).

2 En el discurso de apertura del curso académico 1943-44 el Dr. Isidoro Martín se refería al discurso de apertura de la Universidad de Salamanca del curso 1920-21 por el Dr. Federico de Onís, en el calificaba a la Universidad murciana de "sórdido engendro del caciquismo español" y al número 69 del periódico *Juventud* que habla de estudiantes tráfugas que dan el indecoroso espectáculo de sus viajes a Murcia u otra Universidad considerada más fácil y sencilla que la de la capital donde viven; pero lo más triste es que incluso los propios ciudadanos de Murcia celebraban el tópico de que en nuestra región hacía más falta una Escuela de Ingenieros que una "fábrica de abogados".

3 Me refiero a los tomos de la serie B (Química) de los Anales de la RSEFQ y a los Anales de Ciencias de la Universidad de Murcia.

4 En el trabajo sobre la guerra civil española y la investigación científica en Química (ver Bibliografía) poníamos de manifiesto la ruptura que supuso la guerra civil y demostrábamos que se puede hablar de un reinicio de la misma en 1940.

5 M<sup>a</sup> Concepción Ruiz Abellán señala estas etapas en su trabajo sobre la Universidad de Murcia (ver Bibliografía).

6 La representatividad de los Anales de RSEFQ en la producción en Química, está comprobada en el trabajo de J.R. Pérez Alvarez-Ossorio sobre evaluación de revistas químicas españolas, (ver Bibliografía), recogido y

ampliado con nuevos datos en mi Tesis Doctoral, en la que demuestro que los principales productores en Química publicaban mayoritariamente en los Anales, a través de las citas del Science Citation Index.

7 Los datos están tomados de la Tabla VII del libro de M<sup>a</sup> Encarna Nicolás sobre las instituciones murcianas en el franquismo (ver Bibliografía).

8 En mi Tesis Doctoral recojo diversos aspectos de la escasa dotación material y humana de las cátedras universitarias y de los medios usados para conseguir realizar una labor investigadora en tan desfavorables condiciones, puesto que los gastos anuales por investigador científico en la Universidad eran apenas unas 250.000 pesetas, se utilizan a postgraduados para realizar investigación con sueldos irrisorios; se recurre a las más variadas instituciones para conseguir subvenciones, etc..

9 Estoy de acuerdo plenamente con las palabras del profesor Iranzo, acabé mis estudios el curso 1966-67 y no realicé ni una práctica de polarografía, ni de cromatografía, no vi siquiera el espectrógrafo de I.R. o el cromatógrafo de gases que decían había en Orgánica, etc... Si nuestra preparación teórica fue buena, sólo las prácticas de Orgánica y Analítica estuvieron a una altura medianamente aceptable para un futuro profesor de Enseñanza Media, pero insuficientes para un químico que se dedicase a la industria.

10 Estos datos aparecen en el libro citado de M.E. Nicolas.

11 Como vemos, el profesor Sancho no sólo continuó en Madrid las investigaciones que venía realizando en Murcia, sino que se llevó a parte de su equipo a la Universidad Autónoma madrileña.

## BIBLIOGRAFIA

LORA TAMAYO, M. (1981) *La investigación química española*. Madrid, Alhambra.

NICOLAS MARIN, M.E. (1982) *Instituciones murcianas en el franquismo (1939-1962)*. Murcia, Editora Regional.

PALAO POVEDA, G. (1990) *Aproximación a la investigación química española desde 1940 a 1965, a través de los Anales de la Real Sociedad Española de Física y Química*. Universidad de Murcia, Facultad de Ciencias. Tesis Doctoral.

PALAO POVEDA, G. (1989) "La Facultad de Ciencias de la Universidad de Murcia (1940-1975)". In: *Actas del V Congreso de la SEHCYT*, Tomo I. Murcia, 421-437.

PALAO POVEDA, G.; LOPEZ FERNANDEZ, C.; VALERA CANDEL, M. (1984) "La guerra civil española y la investigación científica en Química". In: *Actas del III Congreso de la SEHCYT*, Tomo 3. San Sebastián, 395-411.

PALAO POVEDA, G.; LOPEZ FERNANDEZ, C.; VALERA CANDEL, M.; MARSET, P. (1984) "Aproximación a la investigación química española desde 1940 a 1965, a través de los Anales de la RSEFQ". *Llull*, vol 7, 25-46.

PEREZ ALVAREZ-OSSORIO, J.R. (1977) "Un ensayo de evaluación de las revistas químicas españolas". *Revista Española de Documentación científica*, vol I, 21-29.

RUIZ ABELLAN, M.C. (1989) "La Universidad de Murcia". *Murgetana*, (Enero).

VALENCIANO GAYA, L. (1978) *El Rector Loustau y la Universidad de Murcia*. Murcia, Academia Alfonso X el Sabio.

VIÑAO FRAGO, A.; VICENTE GUILLEN, A.; GASCON CEREZO, D.; VICENTE JARA, F.; FERNANDEZ PINA, R. (1983) *Historia y Educación en Murcia*. Murcia, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.