

ECONOMÍA ANDALUZA E HISTORIA INDUSTRIAL
Estudios en Homenaje a Jordi Nadal

ANTONIO PAREJO
ANDRÉS SÁNCHEZ PICÓN
Eds.



COLECCIÓN
FLORES DE LEMUS
ANDALUZA ECONOMÍA, HISTORIA, SOCIEDAD

Antonio Miguel Bernal
Antonio Parejo
Directores

1

Serie actas

© de los textos: Los autores
© De la edición: Los editores
Reservados todos los derechos

Edición auspiciada por



UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
Vicerrectorado de Investigación
PPI, año 1996



Diseño: Juan Vida
Maquetación: Alhulia S.L. Artes gráficas. Salobreña.
Foto colofón: Antonio Sánchez Picón
Isbn: 84-89685-36-3. D.I. Gr- 1035-1999

Producción y Distribución:
Asukaría Mediterránea *Ediciones y Proyectos culturales*
Crta. del Puerto. Edif. Miami 4º-d. 18613 El Varadero Motril
Tel/fax: 958 60 45 24 y 958 83 35 21 M: 609 55 46 46
asukaria@mediterranea.org www.mediterranea.org

PATENTES E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
EN LA MINERÍA Y METALURGIA DE BASE ANDALUZA, 1826-1878

J. PATRICIO SÁIZ GONZÁLEZ
Universidad Autónoma de Madrid

Introducción

Cuando el profesor Nadal publicó en 1969 en la revista *España Económica* su artículo “Orígenes de la industrialización en España: Málaga” cimentaba el camino para los estudios posteriores sobre el crecimiento económico moderno en Andalucía —algunos de su propio puño y letra¹— así como para la reflexión sobre el papel de esta comunidad autónoma en el proceso de industrialización español. Casi treinta años después disponemos de investigaciones diversas que de una u otra manera han profundizado en la historia andaluza y nos han permitido conocer la trayectoria económica de la región en los últimos dos siglos con mayor exactitud². Nuestra pretensión en estas páginas es, precisamente, intentar aportar otro grano de arena presentando parte de los resultados de una vasta investigación sobre las patentes de invención en España durante el siglo XIX.

Desde finales del siglo XVIII Andalucía vivió una serie de cambios en las formas de producción tradicional de algunos sectores que la encaminaron hacia una precoz industrialización, adelantándose a otras regiones españolas, pero también de forma temprana experimentó un proceso de desindustrialización —constatable ya en el siglo pasado— que pronto le ha-

1. Nos parece innecesario citar los sobradamente conocidos trabajos del profesor Jordi NADAL tanto sobre la Historia Económica española como, particularmente, sobre el sudeste peninsular.

2. Ver, por ejemplo, los trabajos de J. Alcalá Zamora Queipo de Llano; M. J. Álvarez Pantoja; C. Álvarez Santaló; R. Castejón Montijano; M. Delgado; C. García Montoro; A. García-Baquero; A. González Enciso; M. González Portilla; Ch. A. Harvey; A. Jiménez Quintero; J. A. Lacomba; M. Martín Rodríguez; G. Méndez González; J. Morilla; M. D. Muñoz Dueñas; C. E. Núñez; A. Parejo Barranco; G. Rueda Hernanz; J. A. Sánchez Picón; J. Simpson; P. Tedde; S. Tinoco Rubiales; M. Titos; J. Torrejón Chaves; etc.

ría perder posiciones en el *ranking* nacional. En general, el grado de industrialización de Andalucía fue disminuyendo progresivamente a partir de 1850 —cuando era la segunda región industrial del país— hasta situarse por debajo de la media española en 1900, fecha tras la cual ha continuado perdiendo posiciones de forma ininterrumpida³.

El fenómeno de la industrialización estuvo ligado en toda Europa a la capacidad de innovación tecnológica de las economías. La constante renovación del capital y las mejoras en la organización de la producción pasaron a ser la esencia del aumento de productividad en el sector secundario. Crecimiento económico e innovación tecnológica, por tanto, son dos variables estrechamente vinculadas, sin entrar aquí a discutir cuál depende de cuál⁴. Un proceso de industrialización como el que se produjo en Andalucía a comienzos del siglo XIX tuvo que ir acompañado de un dinamismo tecnológico superior al de otras regiones españolas, de la misma forma que la ralentización de ese proceso también tuvo que tener su reflejo en términos técnicos.

A través de un estudio de detalle de las patentes solicitadas por inventores e industriales residentes en España en el siglo XIX pretendemos reflexionar sobre las anteriores cuestiones para comprobar —utilizando una fuente novedosa e inédita— si se corresponde con lo que la historiografía ha destacado para el caso andaluz. Además de situar a esta región con relación al resto de España, estudiaremos la distribución provincial y sectorial de las patentes andaluzas para finalizar centrándonos en una actividad básica en su proceso de modernización: la producción de minerales y su beneficio.

Debemos matizar, no obstante, que el análisis de las patentes sólo en cierta medida nos va a indicar el grado de dinamismo tecnológico de Andalucía, puesto que se puede innovar sin patentar (no registrando los inventos o importando tecnología exterior) e incluso patentar sin llegar a poner en práctica nunca la idea. En todo caso, como hemos apuntado en algunos trabajos previos, el número de patentes —independientemente de la procedencia y viabilidad de los inventos que protegen— es una variable que mide la expectativa de negocio para nuevas tecnologías en un país, región o sector, cuestión íntimamente relacionada con el crecimiento económico en los mismos⁵. Por tanto tiene sumo interés analizarlas según

3. MARTÍN RODRÍGUEZ (1990).

4. Sobre el problema de la innovación tecnológica y el crecimiento económico consultar el magnífico trabajo de VEGARA (1989).

5. Para una ampliación de estas cuestiones, sobre todo en lo referente a la problemática sobre la validez de las patentes como indicador de crecimiento económico y de innovación tecnológica ver SÁIZ GONZÁLEZ (1996a).

determinados criterios además de por la propia información tecnológica del pasado que nos ofrecen.

Aunque en España existieron antecedentes de las patentes durante toda la Edad Moderna —Reales cédulas de privilegio de invención concedidas arbitrariamente por el poder real—, la organización legal y capitalista de la propiedad intelectual e industrial no se produjo hasta comienzos del siglo XIX⁶. Tras diversas tentativas liberales, en 1811 y 1820, en marzo de 1826 se promulgó un Real Decreto sobre privilegios de industria a partir del cual disponemos de una serie continua de patentes que se conservan en su mayoría en el archivo general de la *Oficina Española de Patentes y Marcas* (OEPM)⁷. Entre esta fecha y la de promulgación de la siguiente ley —en 1878 tras la Restauración Borbónica— existen más de 5.000 inventos registrados, que son sobre los que hemos trabajado en escala real.

1. Andalucía en el sistema español de patentes

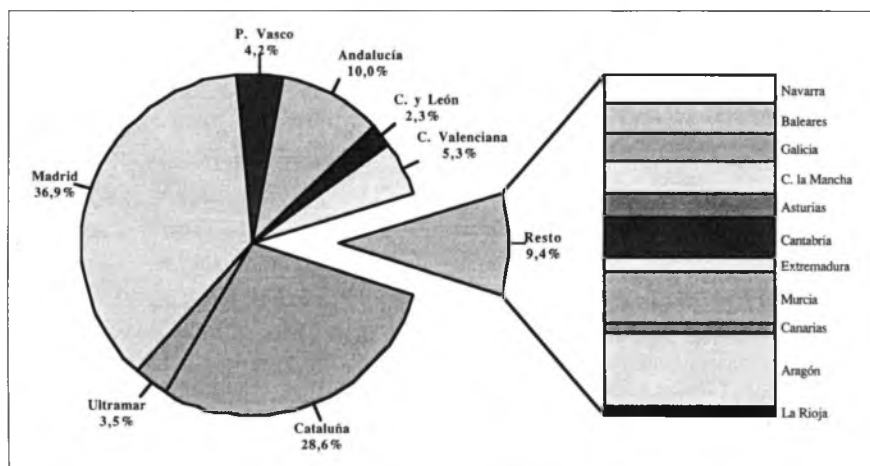
Como acabamos de señalar, antes de la existencia de una ley de patentes se concedían en España Reales privilegios de invención e introducción que protegían a los innovadores, si bien de forma irregular puesto que durante la Edad Moderna no existió una legislación uniforme ni un lugar de archivo centralizado de la información tecnológica. Es posible encontrar este tipo de concesiones desde el siglo XVI pero en las últimas décadas del XVIII fue cuando proliferaron con mayor frecuencia en sintonía con el reformismo ilustrado. En una muestra de cerca de 80 privilegios y más de 200 premios (en metálico, ayuda estatal, etc.) que hemos hallado entre 1759 y 1826⁸, es decir, desde el comienzo del reinado de Carlos III hasta la promulgación del Real Decreto de patentes de Fernando VII, más del 15 por 100 fueron solicitados por residentes en alguna de las actuales provincias andaluzas. Tan sólo Madrid, centro administrativo del reino, con aproximadamente el 34 por 100 de las solicitudes superaba a Andalucía, a la que seguía muy de cerca Cataluña (13 por 100).

6. Todo el proceso se halla suficientemente descrito en SÁIZ GONZÁLEZ (1995). Toda la legislación en SÁIZ GONZÁLEZ (1996b)

7. C/. Panamá núm. 1, Madrid.

8. Fundamentalmente procedentes del análisis de la Sección de Estado (Fomento) del *Archivo Histórico Nacional*, así como de la *Gaceta de Madrid*. Se trata de una muestra, puesto que existen privilegios diseminados por otros archivos (*Archivo General de Simancas*, *Archivo de la Real Sociedad Económica Matritense*, *Archivo de la Junta de Agricultura, Industria y Comercio de Barcelona*, etc.). Más información en SÁIZ GONZÁLEZ (en prensa).

Gráfico 1
 Distribución por comunidades autónomas de las patentes solicitadas por residentes en España (abril de 1826-julio de 1878)



FUENTE: Elaboración propia a partir de los expedientes de la OEPM.

Si ahora tomamos las cifras de patentes solicitadas entre 1826 y 1878 por residentes en territorio español (más del 64 por 100 del total⁹) y las distribuimos geográficamente, el resultado, tal y como podemos comprobar en el gráfico 1, refleja una estructura similar a la de la muestra de privilegios y premios a la que hacíamos referencia, con una fuerte polarización en torno a tres comunidades autónomas: Madrid, Cataluña y Andalucía. Madrid, con un 36,9 por 100 de las solicitudes, siguió siendo el lugar desde donde se elevaban mayor número de peticiones, cuestión que puede explicarse por el papel de la capital de España como centro político, administrativo y financiero del país. Esto la convirtió en un importante mercado urbano para productos de todo tipo al amparo del cual se desarrolló una ingente actividad productiva y también comercial. En Madrid se hallaba, asimismo, el *Real Conservatorio de Artes y Oficios*, que era el organismo encargado del registro y emisión de las patentes, lo que pudo influir en el hecho de que algunos inventores se trasladasen temporalmente a la ciudad a registrar sus inventos o en busca de socios para explotarlos. También destaca la progresiva presencia catalana, que fue aumentando su participación en el sistema a lo largo de toda la época al-

9. Exactamente 3.275 patentes fueron elevadas por inventores e industriales que firmaban como residentes en territorio español sobre un total de 5.140 registradas en el intervalo reseñado. De estas 3.275 114 fueron pedidas desde Ultramar por lo que trabajaremos sobre un total de 3.161.

canzando una media de 28'6 por 100 solicitudes. Es suficientemente conocido que durante el siglo XIX Cataluña fue una de las pocas regiones españolas que se vio inmersa en un acelerado proceso de crecimiento industrial que se inició, sobre todo, desde el sector textil, y que se extendería por otras muchas actividades. En la industria textil, precisamente, se registraron la mayoría de las patentes catalanas en este período, siendo más del 90 por 100 de las mismas solicitadas por residentes en Barcelona o su provincia ¹⁰.

Andalucía, la comunidad que nos ocupa, era el tercer polo en importancia con un 10 por 100 de las patentes entre 1826 y 1878, porcentaje, sin embargo, menor que el que ostentaba en la muestra manejada a finales del siglo XVIII y primeros años del XIX. Si además dividimos el período de análisis en dos, comprobamos que existió una marcada tendencia a la baja a medida que avanzaba el siglo pasado, pues si entre 1826 y 1850 la participación andaluza se situaba en torno a una media del 12 por 100, entre esta última fecha y 1878 se redujo a un 9,5. Esta tendencia se mantuvo, además, durante el último cuarto del siglo XIX y el primer tercio del XX, tal y como ha demostrado José María Ortiz Villajos recientemente al distribuir por regiones las patentes solicitadas por residentes en España en los años 1882, 1887, 1897, 1917, 1922 y 1935. La participación andaluza sobre el total nacional en estos años siguió reduciéndose paulatinamente desde un 7,9 por 100 en 1882 hasta un 3,2 por 100 en 1935, siendo superada, además de por Madrid y Cataluña, por el País Vasco y la Comunidad Valenciana ¹¹.

Las patentes solicitadas por residentes en Andalucía, por tanto, fueron disminuyendo en porcentaje respecto al resto de regiones progresivamente a lo largo del período que nos ocupa, sobre todo tras 1850 como podemos comprobar en el gráfico 2, lo cual encaja con lo explicado en la introducción de este trabajo sobre el continuo descenso del grado de industrialización de la comunidad. Si a finales del siglo XVIII y sobre todo en las primeras décadas del siglo XIX hubo procesos de modernización en Andalucía que también tuvieron su reflejo en el interés en proteger nuevas tecnologías, este dinamismo tecnológico fue decayendo al tiempo que se produjo la ralentización del crecimiento industrial. Con todo, la participación de la región durante gran parte del siglo pasado fue superior a la de la mayoría de comunidades españolas, lo que confirma la existencia de un importante foco de industrialización en el sur de España.

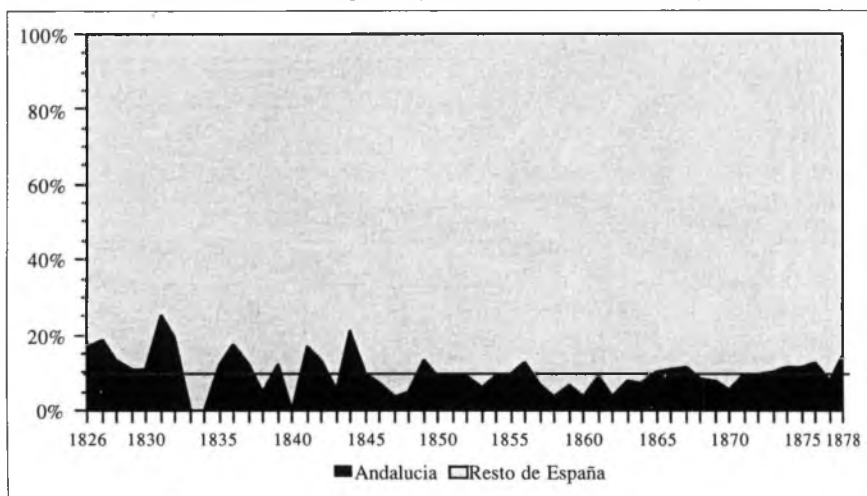
Pero si ponderamos por la población el número de patentes de cada comunidad autónoma se producen cambios significativos respecto a la compa-

10. SÁIZ GONZÁLEZ (1994).

11. ORTIZ VILLAJOS (1997). También podemos comprobar cómo en estos años Cataluña se convierte en la región con mayor número de patentes desbancando a Madrid.

Gráfico 2

Patentes de residentes en Andalucía en porcentaje sobre las de residentes en el resto de España (abril de 1826-julio de 1878)



FUENTE: Elaboración propia a partir de los expedientes de la OEPM.

ración en términos absolutos. Tal y como podemos observar en el cuadro 1 Madrid seguía ocupando el primer puesto ostentando el índice más alto de patentes por cada mil habitantes (2,5), muy por encima del resto de las comunidades autónomas, lo cual era debido, además de al fuerte número de solicitudes, a que en esta época Madrid apenas concentraba el 3,2% de la población española porcentaje muy pequeño respecto a otras regiones desarrolladas como Cataluña (10,3%). Sin embargo, como centro administrativo del país, Madrid pudo tener un volumen indeterminado de población flotante que quedaba fuera de los censos y que sin duda participó activamente en la vida económica de la región durante el tiempo que se extendía su estancia en ella, tal y como actualmente sucede. Cataluña ocupaba la segunda posición con 0,61 patentes por cada mil habitantes, seguida del País Vasco (0,34) y de Cantabria (0,17). La Comunidad Valenciana, con 0,14, Murcia y Andalucía, con 0,12, y Baleares (0,11) eran las siguientes regiones en importancia. En cifras menores al 0,1% se hallaban el resto de comunidades.

Si nos fijamos en la última columna del cuadro 1, que expresa las patentes per cápita a partir de la media española, nos damos cuenta que el caso de Madrid fue espectacular y completamente distinto al resto de regiones ya que multiplicaba por más de once la media del país. Cataluña y el País Vasco eran las otras dos únicas regiones que superaban la media nacional y

Cuadro 1
Solicitudes de patentes y solicitudes "per cápita" en las diferentes
comunidades autónomas. España (abril de 1826-julio de 1878)

Comunidades Autónomas	Núm. Patentes	%	Población (miles hab.)	%	Patentes por cada mil habitantes	Pat./cáp.* España = 1
Madrid	1.208	38,2	479,86	3,2	2,52	11,9
Cataluña	936	29,6	1.530,15	10,3	0,61	2,9
P. Vasco	136	4,3	405,96	2,7	0,34	1,6
Cantabria	36	1,1	210,71	1,4	0,17	0,8
C. Valenciana	172	5,4	1.199,64	8,1	0,14	0,7
Murcia	45	1,4	379,21	2,5	0,12	0,6
Andalucía	326	10,3	2.825,12	19,0	0,12	0,5
Baleares	27	0,9	255,27	1,7	0,11	0,5
Navarra	27	0,9	287,64	1,9	0,09	0,4
Aragón	67	2,1	843,52	5,7	0,08	0,4
La Rioja	8	0,3	167,30	1,1	0,05	0,2
Asturias	22	0,7	508,17	3,4	0,04	0,2
Castilla y León	76	2,4	2.013,99	13,5	0,04	0,2
Canarias	8	0,3	233,94	1,6	0,03	0,2
Castilla la Mancha	29	0,9	1.160,90	7,8	0,02	0,1
Extremadura	13	0,4	667,05	4,5	0,02	0,1
Galicia	25	0,8	1.728,07	11,6	0,01	0,1

FUENTE: Elaboración propia a partir de los expedientes de la OEPM para las patentes, y a partir de la media de la población en el período 1826-1878 hallada previa interpolación anual de los datos ofrecidos por Roser Nicolau en las *Estadísticas Históricas de España. Siglos XIX y XX*, pág. 80, sobre distribución regional de la población española según los censos de 1787, 1857, y 1877.

*La columna patentes per cápita es fruto del cociente entre los porcentajes de patentes y de población y está expresado a partir de la media nacional, que es igual a la unidad (España = 1).

si exceptuamos a Cantabria Valencia y Murcia, que se acercaron a esta media con 0,8 0,7 y 0,6 respectivamente, el resto de comunidades, incluida Andalucía, se situaban en la mitad o menos. En cierta manera esto nos indica que hubo regiones con un crecimiento económico e industrial vinculado a un mayor dinamismo tecnológico (además del especial caso de Madrid, el nordeste peninsular —Cataluña, País Vasco y Cantabria— y en menor medida el sudeste —Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía—) mientras en otras apenas existen rastros del interés por las innovaciones técnicas protegidas mediante patente.

En todo caso la posición de Andalucía entre 1826 y 1878 quedaba relegada al séptimo lugar por debajo de las comunidades citadas, lo cual es síntoma inequívoco de la ralentización de su crecimiento económico puesto que

ambas variables aparecen muy relacionadas. Por un lado la *ratio* de patentes *per cápita* puede estar indicando una falta de expectativas en ciertas actividades económicas de índole moderna desarrolladas en la primera mitad del siglo, influyendo, por otro lado, en la disminución de la productividad y por tanto en el crecimiento económico e industrial futuro. Si analizamos la evolución del PIB y el PIB *per cápita* durante el siglo XIX comprobamos que en cierta medida coincide con lo señalado en el cuadro 1: de todas las regiones destacan, precisamente, los casos de Madrid, *comunidad autónoma que ha logrado un mayor crecimiento económico*, y los de Cataluña, País Vasco y Comunidad Valenciana, que *han logrado aumentar su PIB regional en porcentajes significativamente superiores a los del conjunto español... y como sucede con Madrid han logrado mejorar simultáneamente su renta per cápita relativa*. Asimismo, nos encontramos con una región andaluza cuya participación en el PIB español fue alto a comienzos del siglo XIX para ir perdiendo importancia, progresivamente, a medida que transcurrió el tiempo ¹².

2. Innovación tecnológica y ramas productivas en Andalucía

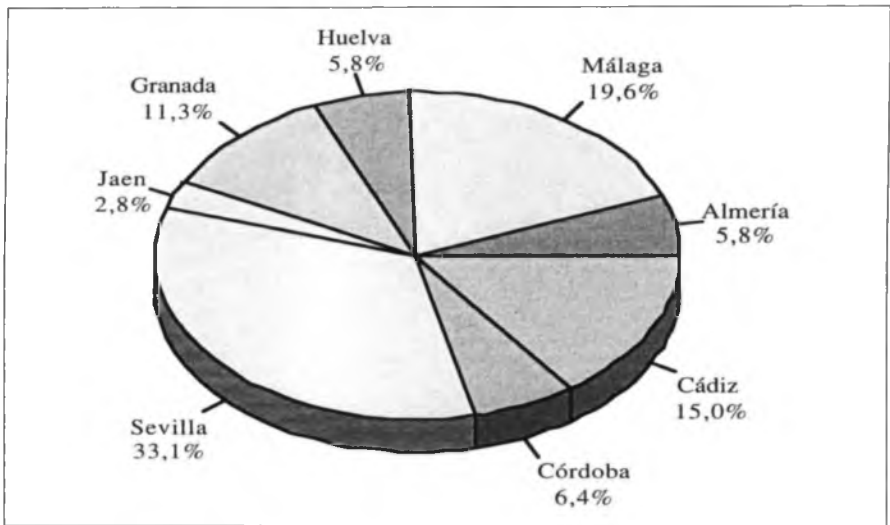
Una vez que hemos constatado la, cuanto menos, interesante participación de Andalucía en las patentes decimonónicas vamos a profundizar seguidamente en su análisis geográfico y sectorial para tratar de averiguar, primero, qué provincias de la región se mostraron más activas a la hora de solicitar patentes de invención y, segundo, en qué ramas productivas se registraban más inventos.

Como se puede comprobar en el gráfico 3, desde la provincia de Sevilla se elevaron un tercio del total de patentes andaluzas, siendo también importante la participación de Málaga (19 por 100) y Cádiz (15 por 100). Entre las tres acapararon casi el 70 por 100 de los inventos registrados. Esta concentración de las patentes señala la existencia en estas zonas de expectativas de negocio en torno a nuevas tecnologías, probablemente por el desarrollo de ramas productivas de índole moderna como cierta industria textil algodonera, una sidero-metalurgia fabril y también actividades relacionadas con la transformación de productos primarios destinados, principalmente, a la alimentación. Además, Sevilla y Cádiz habían sido desde finales del siglo XVIII importantes centros comerciales que jugaron un papel imprescindible en los primeros procesos de acumulación de capital necesarios para la formación de empresas industriales ¹³. Así por ejemplo, estas tres provincias a

12. CARRERAS (1990c).

13. ÁLVAREZ SANTALÓ y GARCÍA BAQUERO (1980).

Gráfico 3
Distribución provincial de las patentes solicitadas por residentes en Andalucía (abril de 1826-julio de 1878).



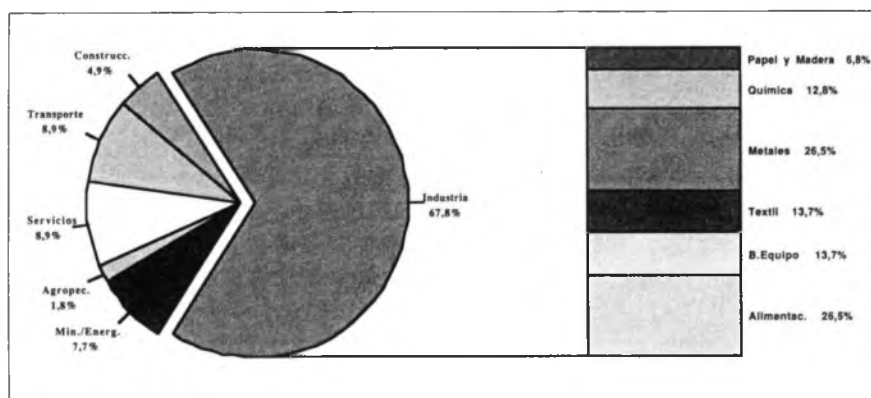
FUENTE: Elaboración propia a partir de los expedientes de la OEPM.

las que señalan las patentes concentraban en 1856 en torno al 54 por 100 de toda la industria fabril andaluza, porcentaje que se convierte en el 79 por 100 de la industria textil, 71 por 100 de la sidero-metalurgia, y el 69 por 100 de la industria alimenticia (molienda, bebidas y alimentación en general) según las estadísticas de la contribución industrial y comercial¹⁴. No es de extrañar, por tanto, que estas tres zonas fuesen desde las que se solicitaron la mayoría de las patentes registradas.

En cuanto a la distribución sectorial de las patentes andaluzas se puede observar en el gráfico 4 cómo el fenómeno de la innovación técnica se hallaba irremisiblemente unido en el siglo XIX al sector secundario. Casi el 68 por 100 de los inventos registrados desde Andalucía hacían referencia a actividades industriales, contrastando, por ejemplo, con la nula presencia de avances agrícolas (menos del 2 por 100) a pesar del aún abrumador predominio del sector primario en la economía decimonónica. En torno a un 9 por 100 de las patentes se hallaban relacionadas con los transportes y las comunicaciones, casi un 8 por 100 se referían al sector minero-energético (extracción y tratamiento mecánico de minerales, transformación del carbón,

14. MARTÍN RODRÍGUEZ (1990), pág. 362.

Gráfico 4
Distribución sectorial de las solicitudes de patentes en Andalucía
 (abril de 1826-julio de 1878).



FUENTE: Elaboración propia a partir de los expedientes de la OEPM.

gas e industrias derivadas) y el resto se repartían entre el sector servicios y la construcción (con un 8,9 y un 4,9 por 100 respectivamente), actividades aún poco conocidas para los historiadores económicos y sobre las que, sin duda, será necesario investigar en el futuro.

Asimismo, se puede comprobar en el gráfico 4 que las ramas del sector secundario que se mostraban más dinámicas en el ámbito tecnológico —al menos desde la óptica de la protección de la propiedad industrial— eran la industria de la alimentación (harinas, bebidas, aceites, conservas, azúcar, etc.) y la industria sidero-metalúrgica (beneficio, producción, afino y transformación industrial de metales ferrosos y no ferrosos). Entre ambas acaparaban más del 50 por 100 de las patentes en el sector secundario, seguidas más de lejos por la industria de construcción de maquinaria, el textil, y la química (en torno a un 13 por 100 cada una).

Consultando el cuadro 2 se puede observar, en primer lugar, que el dinamismo tecnológico de la industria de la alimentación y la sidero-metalurgia fue superior en Andalucía respecto al resto de España, en especial en el caso de los metales, donde el porcentaje de actividad inventiva (15,6 por 100) casi duplica la media nacional (8,8 por 100). Fue en estos campos donde previsiblemente los aumentos de productividad consecuencia de la introducción de mejoras técnicas fueron mayores. El sector minero-energético, el papel y la madera fueron otras cuestiones que registraron un porcentaje de patentes en Andalucía ligeramente superior al nacional, mientras que prácticamente el resto de actividades tenían una participación inferior.

Cuadro 2
 Porcentaje de solicitudes de patentes según ramas productivas en las provincias andaluzas
 (abril de 1826-julio de 1878)

	Almería	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jacén	Málaga	Sevilla	ANDALUCÍA	ESPAÑA
Agricultura.	—	—	—	—	—	—	1,6	4,6	1,8	1,5
Minería y energía.	26,3	8,2	—	18,9	5,3	—	7,8	2,8	8,9	8,5
Textil.	10,5	6,1	23,8	8,1	5,3	—	14,1	6,5	9,5	13,1
Bienes de equipo.	10,5	6,1	9,5	18,9	—	22,2	10,9	6,5	10,4	13,0
Transf. Prod. Primarios.	10,5	32,7	19,0	8,1	10,5	11,1	20,3	15,7	17,8	12,3
Química.	5,3	12,2	4,8	5,4	15,8	11,1	7,8	8,3	8,0	9,0
Metales.	15,8	—	23,8	16,2	52,6	—	18,8	20,4	15,6	8,8
Papel y madera.	21,1	2,0	—	2,7	—	—	4,7	5,6	5,8	4,8
Armamento.	—	—	—	—	—	11,1	—	0,9	0,6	3,1
Transportes y comunica- ciones.	—	20,4	9,5	10,8	5,3	22,2	3,1	7,4	8,0	12,0
Construcción.	—	4,1	—	5,4	—	11,1	9,4	4,6	5,5	5,5
Servicios.	—	8,2	9,5	5,4	5,3	11,1	1,6	16,7	8,0	8,4
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Elaboración propia a partir de los expedientes de la OEPM.

Al cruzar la distribución por ramas productivas con las provincias andaluzas el resultado nos muestra la especialización técnica de cada una de ellas. Como se puede comprobar en el cuadro 2 en Sevilla y Málaga, dos de las provincias más industrializadas y desde las que se elevaron mayor porcentaje de patentes según hemos visto con anterioridad, cerca del 40 por 100 del total de peticiones firmadas entre 1826 y 1878 se concentraban en las industrias agro-alimentarias y en el beneficio y trabajo de los metales. La transformación de productos primarios fue el sector que más patentes registró también en Cádiz, la tercera provincia en importancia tras Sevilla y Málaga en cuanto a número total de patentes. Este tipo de actividades, hasta fechas recientes menos estudiadas que la siderurgia o el textil, se muestran muy activas desde el punto de vista tecnológico y, por tanto, desde la óptica de la industrialización. No es de extrañar, por otro lado, que fuesen este tipo de producciones de necesidad, básicas y cercanas al consumo, las que primero tomaran el sendero de la modernidad pues eran en las que más rápidamente interesaba aumentar la producción. Además, la demanda exterior de productos alimenticios andaluces aumentó en la segunda mitad del siglo XIX y pudo servir de aliciente complementario para la inversión de capitales.

La producción de metales, que veremos con mayor detalle en el punto siguiente, fue señalada en mayor proporción como objeto de las invenciones registradas, además de en Málaga y en Sevilla, en Huelva (donde predominaba sobre el resto de cuestiones) y Córdoba, contando también con participación importante en Almería y Granada. En estas dos últimas provincias existió mayor proporción de inventos dirigidos hacia la extracción minera y el tratamiento mecánico simple del mineral, destacando, asimismo, el caso de Huelva. Como es conocido, en Málaga y Sevilla se localizaron enclaves siderúrgicos de gran importancia entre 1830 y 1860, mientras en Almería y Huelva se desarrolló durante todo el siglo XIX la minería y beneficio de metales no ferrosos, plomo y cobre respectiva y fundamentalmente¹⁵.

En lo que respecta a otras industrias, la proporción de patentes textiles fue importante en la provincia de Málaga —donde sabemos que hubo experiencias fabriles con el textil algodónero y con la producción de lana¹⁶— y también en la de Córdoba. En cuanto a la industria química, actividad dependiente durante la mayor parte del siglo XIX de otras ramas como el propio tratamiento textil y el beneficio de los minerales, existió mayor pro-

15. Id., *Ibidem.*, 349-53.

16. JIMÉNEZ QUINTERO (1976); y PAREJO (1987).

porción de patentes sobre el total provincial en Huelva y en Cádiz. En todo caso, cabe concluir que el panorama general de las patentes en Andalucía en el período analizado nos señala hacia dos cuestiones básicas, por un lado el predominio de las provincias de Sevilla, Málaga y Cádiz, y por otro el de tecnologías destinadas a las industrias de producción de alimentos y de metales.

3. Patentes en la minería andaluza y en la sidero-metalurgia de base

De estos dos sectores más señalados por las patentes —alimentación y metales— vamos a estudiar con algo más de detalle el segundo ya que la producción sidero-metalúrgica constituyó una actividad con fuertes enlaces hacia delante y hacia atrás y, por tanto, con importantes efectos multiplicadores sobre la economía. Según las estadísticas de la contribución industrial mencionadas anteriormente, en 1856 la metalurgia andaluza representaba aproximadamente el 30 por 100 de la nacional, participación que se redujo al 20 por 100 en 1900¹⁷. En todo caso, como muestran estas cifras, las actividades relacionadas con la producción de metales —tanto la extracción minera como su beneficio y afino— tuvieron un importante arraigo en la economía andaluza desde las primeras etapas de la industrialización y a lo largo de la mayor parte del siglo XIX.

En lo que respecta al hierro no fue hasta prácticamente la década de 1830 cuando se organizó una producción de carácter industrial mucho más tecnificada aunque existieron enclaves siderúrgicos desde el siglo XVIII en las provincias de Málaga y Cádiz que aprovechaban la presencia de minerales con alto contenido férrico¹⁸. Sería el conocido industrial Manuel Agustín Heredia el primero en aventurarse por la senda de la modernidad creando en 1826 la Sociedad Anónima de Ferrerías de Marbella y Málaga, que contó con dos factorías, una en Marbella —La Concepción— a la que dotó de altos hornos con rapidez y otra en Málaga —La Constancia— dedicada al afino a la inglesa. Pronto aparecerían otras fábricas tanto en Málaga, de la mano de Juan Giró, como en Sevilla, donde se funda la Compañía de Minas de Hierro del Pedroso para explotar los yacimientos de esta provincia en la que pronto funcionarían altos hornos. De esta manera Andalucía pasó a convertirse en la región con mayor producción siderúrgica de España antes de 1850 (más del 50 por 100 del total nacional)¹⁹, aunque tanto la escasez en la produc-

17. MARTÍN RODRÍGUEZ (1990), págs. 362-4.

18. ALCALÁ ZAMORA (1979).

19. Ver ALCALÁ ZAMORA (1979); GARCÍA MONTORO (1978); y SÁNCHEZ PICÓN (1985).

ción de carbón en la región como las dificultades impuestas a su importación acabarían condicionándola irremisiblemente.

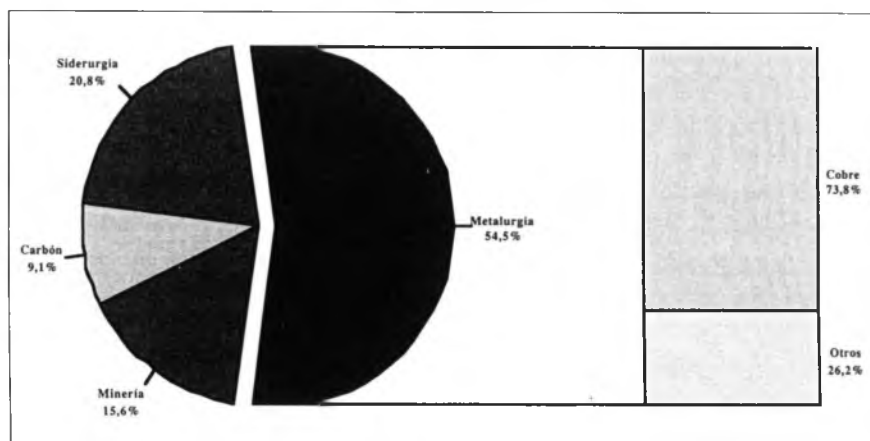
De la misma forma tuvo mucha importancia la extracción de minerales no ferrosos y su beneficio, actividades que también enraízan en los orígenes de la industrialización andaluza pero que conocieron una etapa de mayor auge y modernización sobre todo entre 1860 y 1914 con la producción masiva de cobre y plomo, fundamentalmente, así como de estaño, zinc, plata y otros metales. Como en el caso del hierro, parte del mineral se exportaba en bruto, sin sufrir transformación, pero a partir de la segunda mitad del siglo pasado aumentaron las labores de beneficio de los minerales no ferrosos en la región, lo que permitía la exportación del metal en barras ya con cierto valor añadido que casi siempre quedaba en manos de capital y empresas extranjeras. Los dos metales más importantes fueron el cobre y el plomo, que se trataban en factorías a bocamina localizadas junto a los principales yacimientos del mineral, destacando el caso de la pirita cobriza en Río Tinto y Tharsis (yacimientos ambos de la provincia de Huelva) y la minería del plomo en la Penibética y posteriormente en Sierra Morena. En ambos casos la presencia extranjera contribuyó a la tecnificación y aumento de la productividad de las explotaciones con la lógica contrapartida de que los beneficios no se reinvertían en Andalucía. Algunas de las compañías implicadas fueron la francesa *Compagnie des Mines de Cuivre d'Huelva*, que en 1866 dejó paso a la *Tharsis Sulphur and Copper Company Limited* de capital inglés, ambas dedicadas al laboreo del cobre, o *The Linares Lead* que desde finales de la década de 1840 explotaba el plomo jienense²⁰.

En lo que se refiere a las patentes andaluzas relacionadas con estas cuestiones hemos decidido agruparlas tal y como muestra el gráfico 5, distribuyéndolas según si se trataba de producción de carbón, extracción y tratamiento mecánico de minerales, o beneficio y afino de los mismos (siderometalurgia). Como se puede comprobar en el mencionado gráfico, la producción industrial de metales a partir del mineral (beneficio) y su trabajo fue en lo que se registraron más patentes (75,3 por 100), refiriéndose el 20,8 por 100 a la producción de hierro y el 54,5 por 100 a metales no ferrosos. De éstos el que más dinamismo tecnológico parecía presentar era el cobre, sobre cuyos procesos de fabricación se solicitaron más del 73 por 100 de las patentes metalúrgicas.

Los inventos relacionados con la industria del carbón y derivados apenas superaban el 9 por 100 haciendo referencia en dos casos a sistemas de pro-

20. Ver CHECKLAND (1967); SÁNCHEZ PICÓN (1983); COLL MARTÍN (1983); y NADAL (1984a).

Gráfico 5
Patentes relacionadas con la minería y la sidero-metalurgia en Andalucía
 (abril de 1826-julio de 1878).



FUENTE: Elaboración propia a partir de los expedientes de la OEPM.

ducción de coque²¹, en cuatro a fabricación de aglomerados de polvo de carbón, fundamentalmente de uso doméstico (llamado carbón artificial o carbón de París)²² y en uno a la obtención de un derivado al que denominaban *diamantina o petróleo vegetal* destinado al alumbrado²³. Las patentes relacionadas con la fabricación de coque fueron pedidas una en 1844 por Antonio Zulueta, residente en Cádiz, en nombre de la Compañía de Minas de la Reunión por un *método para la producción del coque del carbón de piedra menudo por medio de hornos y al aire libre*, sistema que funcionaba en las minas de carbón de Villanueva del Río (Sevilla) propiedad de la compañía; y la otra en 1856 por Lorenzo Hernández, *del comercio de Sevilla*, por un *aparato para destilar, carbonizar o calcinar las materias vegetales y minerales de huesos y carnes* para obtener coque y otros productos a menor temperatura mediante grandes retortas de hierro que funcionaban en la conocida fábrica de loza de Pickman y Cía.

En cuanto a la minería propiamente dicha, que como se puede comprobar en el gráfico 5 acaparaba un 15,6 por 100 de las patentes, predominaron los inventos relacionados con la transformación sencilla del mineral (trituración, lavado, separación, amalgama o producción de metales por medios

21. OEPM, Privilegios núms. 214 y 1.469.

22. OEPM, Privilegios núms. 4.248, 4.337, 4.467 y 5.190.

23. OEPM, Privilegio núm. 5.545.

mecánicos) frente a la extracción, probablemente porque hasta el último cuarto del siglo XIX prevalecieron métodos tradicionales en el laboreo de las minas más intensivos en trabajo que en capital, con contadas excepciones, y sobre todo porque en muchos casos la inquietud innovadora venía de la mano del capital extranjero que introducía e implantaba maquinaria suficientemente conocida y probada sin preocuparse de registrarla, dadas las especiales características de la competencia en el sector (necesidad de obtener concesiones de yacimientos, necesidad de fuertes inversiones de capital, etc.). Las escasas patentes sobre técnicas para facilitar la extracción minera fueron solicitadas desde la provincia de Almería entre 1865 y 1867 y se hallaban relacionadas, tres, con nuevas formas de malacates para subir el mineral — que acreditaron la práctica en las minas de plomo Memoria y Triunfo de la Sierra de Gádor²⁴—; y una con un procedimiento de aireación y extracción de gases de los túneles²⁵. En lo que se refiere a las patentes sobre transformación mecánica del mineral, casi en su totalidad hacían alusión a nuevos aparatos o sistemas de lavado y amalgama de arenas auríferas y fueron pedidas desde la provincia de Granada entre 1850 y 1876²⁶. Algunas de estas patentes para la producción de oro o plata mediante la amalgamación con el mercurio se pusieron en práctica en dicha provincia, por ejemplo en Caniles de Baza en el establecimiento de San Fulgencio. Por último otra patente protegía un sistema de cernido y lavado de piritas cobrizas que funcionaba en el sitio llamado *desaguadera del molino* en Huelva²⁷.

3.1. Siderurgia

Pero sería la producción y trabajo de los metales, como ya hemos indicado, lo que más atrajo a los inventores e industriales residentes en Andalucía a la hora de proteger innovaciones en el sector. En el caso del hierro (20,8 por 100) la mayoría de las patentes registradas, ocho, hacían referencia a avances en la fundición y afino del metal, es decir al beneficio del hierro, dos al prensado, laminado o estirado del mismo y las seis restantes a la fabricación de objetos diversos: una a la de tubos, otra a la de clavos y cuatro a la de herrajes. De las ocho relacionadas con los procesos de producción la mitad fueron solicitadas entre 1832 y 1841 desde la provincia de Málaga, como no, por Manuel Agustín Heredia a nombre de la Sociedad Anónima de las Ferrerías de Marbella y Málaga que, como sabemos, fue pionera en la

24. OEPM, Privilegios núms. 4.088, 4.149 y 4.153

25. OEPM, Privilegio núm. y 4.394.

26. OEPM, Privilegios núms. 509, 807, 818, 826, 2.259, 5.445 y 5.581.

27. OEPM, Privilegio núm. 5.223.

fundición moderna de hierro en Andalucía. La tecnología utilizada era fundamentalmente inglesa —que se protegía utilizando la figura de la patente de introducción— y relacionada con los hornos de reverbero o “pudelado”. De hecho la primera patente era por un método de *fundición y afinación de hierro por medio de hornos de reverbero llamados en inglés Puddling Furnaces*²⁸, sistema que, básicamente, fue inventado a finales del siglo XVIII por el británico Henry Cort aunque experimentó distintos avances a lo largo de la primera mitad del siglo XIX. Poco tiempo después registrarían un *aparato y método para preparar el mineral y afinarlo en hornos de reverbero llamados puddling o de bola*²⁹ para que sin pasar por los altos hornos de fundición se prestase a ser trabajado y reducido a hierro afinado o dulce. Esto se conseguía mezclando el mineral con carbón molido para oxidar el metal y llevándolo a una temperatura elevada para después pasarlo al citado horno de afino. De esta forma obtenían entre un 48 y un 56 por 100 de metal a partir del mineral original. Las otras dos patentes versaban sobre un sistema de aprovechamiento del calor sobrante de los “tragantes” de los altos hornos de fundición para calentar las calderas de vapor que producían la energía y el “aparato de viento caliente”³⁰ y sobre un *método y aparatos para acelerar la afinación del hierro por medio de una inyección de vapor en los hornos de reverbero*³¹. Excepto esta última, las otras patentes se pusieron en práctica bien en La Concepción, bien en La Constancia.

Las cuatro patentes restantes fueron solicitadas desde Sevilla en todos los casos, la primera en 1842 por José Rivero de la Herrán, director de la Compañía de Minas de Hierro del Pedroso —también pionera en la introducción de la siderurgia en la comarca sevillana como sabemos— por otro sistema de aprovechamiento del calor de los hornos de fundición. Se trataba de un *aparato para obtener los gases que se desprenden del tragante de los altos hornos de hierro y llevarlos a hornos de bola*³² con el que decía lograr el mismo efecto que con el carbón de piedra a la hora de elevar la temperatura. Al parecer el método había sido introducido de una fábrica en Wasseraifingen (actual Alemania), poniéndose en práctica en El Pedroso.

Una de las patentes más interesantes, aunque no se llevó a la práctica, fue la pedida por Lorenzo Hernández y Carlos Pickman, *del comercio de Sevilla*, en octubre de 1856 por un *método de afinación del hierro colado o de*

28. OEPM, Privilegio núm. 98.

29. OEPM, Privilegio núm. 144.

30. OEPM, Privilegio núm. 178.

31. OEPM, Privilegio núm. 177.

32. OEPM, Privilegio núm. 193.

*primera fusión haciéndole maleable y pudiéndole convertir en acero*³³. Y es interesante porque parece describir, ni más ni menos, que el procedimiento Bessemer, puesto que aunque no lo citan directamente en la memoria descriptiva aluden a un horno en el que no se utilizaba combustible “y sólo viento introducido con fuerte presión” que inflamaba el carbono elevando “el calórico” a un grado que separaba todas las materias perjudiciales reduciendo el metal a hierro maleable en la primera fusión. Sin duda fue un intento de proteger el genial invento de Henry Bessemer que revolucionaría la industria siderúrgica en toda Europa aunque, sin embargo, unos días antes se les había adelantado el propio autor —quien registró la patente en nuestro país junto a Longsdon—. Pero lo que es aún más sorprendente es que tampoco fueron los primeros, puesto que, a principios de septiembre, los industriales españoles Ibarra Hermanos y Cía junto a José Vilallonga se habían hecho ya con la propiedad del invento en España. Como hemos podido averiguar, el propio Bessemer y la mencionada compañía llegaron a un acuerdo y acabaron compartiendo la titularidad del invento, que se puso en funcionamiento en Cantabria en la ferrería Nuestra Señora de la Merced (Guriezo) donde al menos había un convertidor funcionando a pleno rendimiento en el año 1858, lo cual adelanta en más de 25 años la fecha en la que la historiografía señalaba la instalación de los primeros Bessemer en España³⁴.

Por último en 1857 Ignacio Aspe, maestro armero sevillano, registró un método especial de fundición específico para piezas de hierro de instrumentos agrícolas³⁵ y en 1873 Venancio Martínez Artaloitia, director de la mina Admirable en Castillo de las Guardas, pidió desde Sevilla la protección de un *procedimiento para obtener hierro de los minerales de pirita ferro-cobrizo y de cualquier óxido de hierro, sin alto horno*³⁶, que podría aplicarse al mineral de Ríotinto. Ninguna de estas solicitudes se puso en práctica.

En cuanto al trabajo del hierro una vez fundido y afinado destacan sobre todas dos patentes pedidas desde Málaga, una en 1828 a nombre de Diego María López —*del comercio de esa ciudad*— por una *máquina de cilindros para reducir por medio de la presión a barras de hierro dulce las de colado, fundido y afinado*³⁷; y otra en 1832 cuyo titular era la antedicha Ferrería La Concepción que protegía un *método de estirar el hierro con gran martillo inglés, después de afinado por medio de hornos de reverbero*³⁸. Ambas se pu-

33. OEPM, Patente núm. 1.503.

34. Para una información más completa ver SÁIZ GONZÁLEZ (1996).

35. OEPM, Privilegio núm. 1.559.

36. OEPM, Privilegio núm. 5.076.

37. OEPM, Privilegio núm. 27.

38. OEPM, Privilegio núm. 95.

sieron en práctica. Málaga fue también el origen de otras patentes sobre la fabricación de objetos diversos de hierro, desde clavos y alfileres³⁹ a herrajes y utensilios domésticos⁴⁰ pasando por tubos de canalización⁴¹, que fueron registradas por particulares sin duda al frente de pequeños talleres de construcción metálica. Por último, otras tres patentes que protegían máquinas para forjar herraduras por presión fueron pedidas desde Granada por Juan de Dios Mezquita y Repolles, veterinario muy en relación con Málaga puesto que poseía una fábrica de herraduras en dicha ciudad, *Cortina del Muelle frente al paseo de la farola*, donde acreditó la práctica de una de las concesiones. La provincia de Málaga, por tanto, acapara la inmensa mayoría de las innovaciones en materia siderúrgica registradas en el periodo estudiado, seguida en menor medida por Sevilla, lo cual coincide con los datos historiográficos y remarca el importante y temprano papel que esta provincia tuvo en la génesis del primer núcleo industrial moderno dedicado a la elaboración y trabajo del hierro.

3.2. Metales no ferrosos

Como pudimos comprobar en el gráfico 5, donde se concentraban la mayoría de las patentes andaluzas sobre minerales y metales era en la producción y trabajo de los no ferrosos (54,5 por 100), siendo entre éstos el cobre el gran protagonista en cuanto a número de invenciones pues a su producción se referían casi tres cuartos de las solicitudes de protección presentadas en la época de estudio (31 patentes). El resto se repartían entre la plata⁴² (tres), el plomo (dos), el níquel (dos), zinc y mercurio (una cada uno) y dos más genéricas sobre aparatos para la fundición de todo tipo de minerales. La innovación vía protección intelectual parecía preocupar, por tanto, sólo en el caso de la minería del cobre pues apenas existen inventos registrados relacionados con otras producciones. Así, las dos patentes relacionadas con el plomo fueron solicitadas en 1847, una desde Adra (Almería) para la purificación del metal y la otra desde Sevilla para la fabricación de tubos de este material⁴³. No hay ninguna registrada desde la provincia de Jaén, por ejemplo, donde sabemos que se desarrollaron, sobre todo en la segunda mitad del siglo pasado, importantes explotaciones mineras, ni tampoco

39. OEPM, Privilegio núm. 87.

40. OEPM, Privilegio núm. 1.379.

41. OEPM, Privilegio núm. 1.019.

42. Procedimientos de fundición distintos a la simple amalgamación que hemos analizado como transformación minera.

43. OEPM, Privilegio núms. 349 y 857.

desde las fábricas de fundición de este metal repartidas, además de por esta provincia, por Córdoba, Málaga o Almería. Esto no quiere decir que no se mecanizara el sector pues sabemos que a partir de la década de 1860 conoció cierta expansión en este sentido, por ejemplo con la introducción de máquinas de vapor para la extracción en la zona jienense⁴⁴, pero si es relevante que en ningún caso se protegiese la tecnología, lo que puede estar indicando que los procedimientos utilizados no eran complejos y que la maquinaria era totalmente conocida y simplemente importada. Es decir, el factor capital pudo estar cada vez más presente en el proceso de extracción y beneficio del plomo pero desde el punto de vista de la tecnología el sector no pareció mostrarse muy dinámico.

Si nos adentramos en la explotación de las piritas cobrizas, que es donde realmente se concentraban las patentes, la mayoría de las invenciones hacían referencia a procedimientos de extracción del metal a partir del mineral, bien ideando nuevos sistemas o aparatos (hornos, depósitos, etc.), bien modificando alguna de las fases del tratamiento clásico o todas ellas (calcinación de las piritas, trituración, disolución, precipitación del metal mediante cementación en hierro u otros procedimientos...). Todas las patentes se pidieron de 1844 en adelante y muchas fueron solicitadas o puestas en práctica en la provincia de Huelva —explotaciones de Río Tinto, Tharsis, Alosno, Calañas, Zalamea la Real, Cala, Almonaster la Real, Majada del Valle (Gibraleón), Poyatos (El Cerro), Garnacha (Cortegana), etc.— donde ya sabemos que existían establecimientos de explotación de cobre a la vera de importantes yacimientos. Otras patentes aparecían solicitadas desde Sevilla pero acreditaron la práctica en Huelva, por lo que aunque estadísticamente figuren en la primera provincia su aprovechamiento se produjo en territorio onubense. Algunos de los industriales implicados en la protección de estos inventos en Huelva fueron Vicente López Preve, en 1846 director de las minas de Riotinto; Agustín Martínez Alcibar, en 1853 ingeniero de minas director del *establecimiento nacional de Riotinto*; la conocida Tharsis Sulphur & Cooper Company Limited (1868); o Theodor Blum Troeger, en 1877 también director de las citadas minas, además de otros ingenieros, industriales y empresarios⁴⁵.

44. MUÑOZ DUEÑAS (1979).

45. Las patentes solicitadas desde la provincia de Huelva son: OEPM, Privilegios núm. 316 (Vicente López Preve); 983 (Manuel La Cerda); 1.001 (Agustín Martínez Alcibar); 1.229 (Antonio Domine & Lorenzo Hernández); 2.359 (Alfonso Piquet); 4.560 (Tharsis Sulphur & Copper Company Limited); 4.744 (Florentino Zabala); 5.750 (Theodor Blum); 5.836 (Guillermo Sundheim); 5.861 y 5.867 (Enrique Doctsch). Las que hacen referencia a Huelva (en la memoria o en la puesta práctica) aunque son solicitadas desde Sevilla son: OEPM, Privilegios núm. 239 y 309 (Felipe Prieto); 4.353 (Pedro Tapia & Agustín Martínez); 4.594 (Pedro Tapia); 4.806 (Ricardo Santalo); y 5.419 (Domingo María de Casso y Escobar).

Las patentes elevadas desde territorio sevillano estaban relacionadas con las minas de Castillo de las Guardas (en la misma provincia) y aparecían ligadas a nombres como Felipe Prieto (quien cede las patentes a Manuel Giro, Antonio Álvarez, José García Rodrigo, o Vicente López Preve miembros todos de la Sociedad Minera del Castillo de las Guardas) así como a Manuel Ardois, administrador de la Mina Admirable en dicha localidad. Otros propietarios de patentes sobre cobre en Sevilla fueron el fabricante de productos químicos inglés Charles Berkeley; el profesor Julián Pellón Rodríguez; el juez de balanza de la casa de la moneda de Sevilla Joaquín Zuloaga o el ingeniero industrial Pedro Tapia y Pereira⁴⁶. Por último citar varias patentes solicitadas desde Córdoba por Mariano de la Cerda y Moya⁴⁷ y Juan Bautista Centurión⁴⁸ y una desde Granada por Florencio Champavere⁴⁹.

Como acabamos de expresar, la mayoría de las técnicas protegidas eran variaciones más o menos importantes del proceso común en la época para precipitar el cobre a partir de minerales sulfurados, los más abundantes en Andalucía, especialmente la pirita de cobre. Este mineral se sometía, en primer lugar, a un proceso de tostación al aire libre (muy contaminante) para librarlo de agua, azufre, arsénico y antimonio en la medida de lo posible, y después se desmenuzaba echándolo al agua o haciendo pasar el líquido elemento a través del mismo para extraer el sulfato cúprico formado. También era posible encontrar esta solución en estado natural como “agua de mina o agua de cementación” tal y como sucedía en Riotinto. Otro método de obtención era tratar minerales oxidados, pobres en cobre, con ácido sulfúrico o clorhídrico. El cobre se separa de estas preparaciones mediante la cementación, es decir, aprovechando la propiedad del mismo de ser precipitado por el hierro metálico. El resultado era un cobre bastante puro que se empleaba directamente para obtener cobre refinado. Las partes más impuras se podían fundir con carbón molido para obtener cobre negro, que era afinado y purificado posteriormente. Este último proceso sería el utilizado comúnmente para la explotación de minerales de cobre oxidados.

Algunos inventos registrados en esta época hacían referencia a nuevos hornos de calcinación de la pirita con los que se podía conseguir aprove-

46. Además de las citadas en la nota anterior, las pedidas exclusivamente desde Sevilla fueron: OEPM, Privilegio núm. 686 (Ramón González de la Hoyuela); 692 (Manuel Giro); 318 (Juan Muñoz y García); 329 (Charles Berkeley); 718 (Felipe Priego); 881 (Julián Pellón y Rodríguez); 476 (Joaquín Zuloaga); 573 (Manuel Ardois); y 1.697 (José Pellón y Villaldea).

47. OEPM, Privilegios núms. 513, 521 y 822.

48. OEPM, Privilegio núm. 918.

49. OEPM, Privilegio núm. 673.

char el azufre y el arsénico y además no contaminar al evitar las teleras al aire libre (al parecer este problema empezaba a preocupar dado las funestas consecuencias de la tostación a cielo abierto), como por ejemplo el solicitado en 1861 por el ingeniero Alfonso Piquet y practicado en Majada del Valle en la fábrica de Justo Garrido (Gibraleón, Huelva)⁵⁰. Otros hacían referencia a sistemas de precipitación del metal sin utilizar hierro (o utilizando menos), como el registrado en 1854 por Antonio Domine y Lorenzo Hernández basado en el uso de materias calcáreas con los sulfatos de cobre en disolución para obtener carbonato de cobre que posteriormente se fundiría en hornos para beneficiarlo⁵¹, o el de Theodor Blum Troeger (ingeniero director en Ríotinto como ya hemos citado), quien en 1877 utilizaba en la mina La Lapilla (Alosno, Huelva) un sistema de precipitación basado en una emulsión de carbonato de cal pulverizado que permitía reducir el consumo de hierro y obtener cobre más fino⁵², o como el patentado en 1869 por el ingeniero Pedro Tapia Pereira desde Sevilla —aplicado en las minas de Poyatos, en El Cerro (Huelva)— donde mediante la producción de “hidrógeno sulfurado” se lograba precipitar el cobre de las aguas⁵³. Otros inventos estaban relacionados con sistemas de explotación alternativos, como el patentado por Ricardo Santalo en 1871 y utilizado en las minas Poderosa y Apetecida de Zalamea la Real (Huelva) donde tras calcinar el mineral se mezclaba con carbonilla molida y se fundía en hornos para producir cobre negro y afinarlo, o como el practicado por Domingo María Casso y Escobar en 1876 en el establecimiento minero San Telmo en la dehesa de la Garnacha (Cortegana, Huelva) basado en un nuevo horno para fundir directamente el mineral junto a los residuos y escorias de su fabricación y obtener como en el caso anterior cobre negro⁵⁴.

Por último, citar algunos antecedentes de un sistema de precipitación que tendría éxito de forma industrial a finales del siglo XIX: la vía electrolítica, mediante la que se trataba el vitriolo de hierro y cobre, acidulado con ácido sulfúrico, y se obtenía el metal haciendo pasar una corriente eléctrica por la disolución situada en un compartimento catódico, donde se precipitaba sobre placas de cobre e incluso plomo. En fechas tan tempranas como 1849 Mariano de la Cerda y Moya, director del instituto de segunda enseñanza de la provincia de Córdoba, obtuvo tres patentes de las cuales una se puso en práctica por un *método químico para el beneficio de los minerales de cobre*

50. OEPM, Privilegio núm. 2.359.

51. OEPM, Privilegio núm. 1.229.

52. OEPM, Privilegio núm. 5.750.

53. OEPM, Privilegio núm. 4.594.

54. OEPM, Privilegio núm. 5.419.

y *plata*⁵⁵ consistente en precipitar estos metales mediante “la aplicación del galvanismo”. La materia prima era el sulfato de cobre (obtenido de las piritas tostadas pasadas por agua y ácido sulfúrico) y el medio una pila eléctrica formada en una cuba en la que se introducían pedazos de hierro o escorias que se cubrían con agua acidulada y se ponían en contacto, mediante alambres conductores de cobre, con otro compartimento más pequeño con fondo de madera y planchas de cobre o plomo en el que se ponía la solución cúprica. Al recibir la impresión eléctrica el cobre se depositaba sobre las planchas del mismo metal. De esta forma afirmaba que conseguía el cobre más dúctil y maleable que se conocía.

Muchos avances, por tanto, eran de orden esencialmente químico, para la formación y tratamiento de compuestos derivados del trabajo del mineral, y tenían por objeto, en general, reducir o eliminar la utilización del hierro para la obtención de cobre, así como producir el máximo porcentaje de este metal a partir de la pirita, evitando impurezas y reduciendo el tiempo de trabajo. Todo ello delata, en definitiva, una mayor preocupación por incorporar innovaciones técnicas en la explotación del cobre respecto a lo que ocurre con el resto de minerales no ferrosos.

Conclusión

En el presente trabajo hemos pretendido exponer las posibilidades de aprovechamiento de la documentación sobre patentes —poco conocida aunque interesante en la misma proporción— para el estudio de la Historia Económica y Tecnológica española. Mediante un análisis profundo de los expedientes hemos procedido a una distribución regional y sectorial de los inventos registrados que nos ha permitido adentrarnos por primera vez en el caso andaluz. Los resultados demuestran, en primer lugar, la importancia de esta región en la utilización del sistema de patentes durante la mayor parte del siglo pasado —por detrás de Madrid y Cataluña— lo cual coincide con el papel pionero de Andalucía en los inicios del proceso de industrialización español; y en segundo lugar la marcada y progresiva tendencia a la disminución de la participación de esta comunidad autónoma respecto al resto de España a medida que transcurrió el tiempo —fenómeno que se acentuó durante el primer tercio del siglo XX— lo que también coincide con el proceso de desindustrialización andaluz descrito por la historiografía especializada.

55. OEPM, Privilegios núms. 513, 521 y 822.

Al centrarnos en el análisis de las solicitudes de patentes elevadas desde Andalucía hemos constatado la importancia de las provincias de Sevilla, Málaga y Cádiz, desde las cuáles se piden la mayoría, y también el predominio de dos sectores o ramas productivas sobre las demás: la industria de la alimentación y la producción de metales. En estas dos actividades el dinamismo tecnológico andaluz era superior al conjunto de España en el período analizado, sobre todo en la sidero-metalurgia. Los inventos relacionados con los metales se referían, principalmente, al beneficio industrial de los mismos y en muy poca medida a las labores específicas de la minería. Las patentes señalan a la producción y trabajo del hierro en la provincia de Málaga —en menor medida en Sevilla— y sobre todo a la producción de cobre a partir de la pirita de los yacimientos de Huelva —aunque algunas patentes se solicitaron, asimismo, desde la provincia sevillana—, existiendo muy poca actividad inventiva en torno a otros productos como el plomo, el zinc o los metales preciosos (destacando en este último caso algunas patentes sobre procedimientos de amalgamación pedidas desde la provincia de Granada). La producción de hierro y cobre, por tanto, acapararon la mayor parte de la actividad inventiva registrada por industriales andaluces, lo cual indica que generaron las suficientes expectativas de negocio en torno a la introducción de nuevas tecnologías (el hierro entre 1826 y 1850 y el cobre a partir de la década de 1840) como para promover innovaciones encaminadas a aumentar la productividad que se protegieron mediante patente —procedimiento muy caro durante el siglo pasado—. Hay que resaltar, por tanto, la existencia de un dinamismo tecnológico en estas dos ramas de la sidero-metalurgia andaluza en los períodos citados, que no se reproduce en la explotación de otros metales de indudable importancia económica en la región, como el plomo, quizás debido a la existencia de técnicas sencillas de producción de estos últimos que pudieron ser lo suficientemente exitosas como para hacer innecesaria la inversión en innovaciones.