

## **Transferencia tecnológica en la industria algodonera catalana: de la indianas a la selfactina<sup>1</sup>**

● J. K. J. THOMSON  
University of Sussex

El presente artículo describe la adopción de algunas invenciones importantes en la industria algodonera catalana durante los siglos XVIII y XIX, y relaciona aspectos técnicos de esta industria con los observables en otros centros de esta industria en Europa. Su objetivo es lograr una mejor comprensión del proceso de difusión tecnológica en el sector algodonero durante las primeras fases de la industrialización, así como aportar nuevos datos sobre algunas de las especificidades de la experiencia catalana en este sector industrial.

Se consideran tres grandes ámbitos de cambio tecnológico en la industria algodonera: el referido al estampado de indianas –con el que la industria se introdujo en Cataluña– donde predominan los aspectos químicos; el relacionado con el hilado, primero manual y más tarde mecánico –para el periodo entre 1765 y 1807–; y, finalmente, el vinculado con la dependencia de nuevas fuentes de energía –agua y vapor–, que tiene una clara conexión con la proliferación del sistema fabril en Cataluña y que abarcaría aproximadamente el periodo entre 1800 y la década de 1850. A cada uno de estos ámbitos donde se desarrolla la innovación tecnológica se le dedica una sección de este artículo. Por otra parte, cabe resaltar que los principales hechos descritos y algunos de los factores que los explican se resumen de manera sintética en el cuadro 1, y el texto se referirá a él muy a menudo.

### **Cambio tecnológico en la estampación de indianas**

*¿Por qué el estampado?*

Este estudio tiene como centro de interés las innovaciones más destacadas introducidas en la industria del algodón. ¿Por qué, entonces, comenzar refirién-

1. La investigación para este artículo ha recibido financiación del Economic and Social Research Council (referencia R000238515). Agradezco las útiles sugerencias para la mejora del artículo de Douglas Farnie, David Jeremy y dos evaluadores anónimos de esta revista.

**CUADRO 1**  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA ALGODONERA CATALANA

| Actividad/<br>máquina                        | Año/lugar                                      | Agentes<br>de cambio<br>(a) técnicos<br>(b) emprendedores   | Fuente  | Otros<br>agentes<br>implicados   | Referencias<br>en otros<br>lugares  | Desfase<br>catalán |
|--|--|---|---|--|---|--------------------|
| Estampación<br>de indianas<br>con mordientes | 1736,<br>Barcelona                             | (a) Estampador francés<br>y tejedor de esparto<br>catalán<br>(b) Dos maestros<br>vidrieros  | Marsella  | Gobierno: prohi-<br>bición de impor-<br>tación y promesa<br>de privilegio  | Marsella,<br>1648; Londres,<br>Amsterdam<br>1676  | 60-88 años         |
| Hilatura<br>manual del<br>algodón            | 1765,<br>Barcelona                             | (a) maestra de hilado<br>(b) Josep Canaleta,<br>estampador de indianas  | Konstanz,<br>Alemania                                   | Concesión en<br>aranceles sobre<br>algodón impor-<br>tado; estableci-<br>miento de la<br>Real Compañía<br>de Hilados | Ningún despe-<br>gue repentino<br>similar en<br>otros lugares   |                    |
| Estampación al<br>indigo                     | 1746,<br>Mataró                                | (a) Jacob Lund, estampador<br>(b) Jaume Campins,<br>comerciante   | Estocolmo   | Privilegios con-<br>cedidos, inclu-<br>yendo estatus de<br>manufactura real  | Inglaterra,<br>años 1730;<br>Bremen, años<br>1740; Basilea,<br>1745   | c. 10 años         |
| Estampación<br>con placas de<br>cobre        | 1770,<br>Barcelona                             | (a) Josep Martí, maes-<br>tro armero 175<br>(b) Josep Capelino,<br>estampador de indianas   | Muestra<br>de impor-<br>taciones<br>inglesas            | Privilegio guber-<br>namental  | Irlanda, 1754;<br>Inglaterra,<br>1754-1756;<br>Francia, 1770  | c. 16 años         |
| Jenny  | 1785,<br>Barcelona                             | (a) Bartholomé Pontet,<br>constructor de máqui-<br>nas<br>(b) Marqués de<br>Gaubert, empresario   | Francia   | Subsidio de la<br>Junta de<br>Comercio y<br>colaboración de<br>la Real<br>Compañía de<br>Hilados                     | Inglaterra,<br>1764; Francia,<br>1772;<br>Norteamérica,<br>1775; Sajonia,<br>1785;<br>Bratislava,<br>1785-1789;<br>Polonia, 1789;<br>Rusia 1794 | 21 años            |
| Máquina<br>de cardar                         | 1790,<br>Barcelona                             | Pablo Ramón e Hijo  | Francia   | Ninguno  | Inglaterra,<br>1772-1775;<br>Francia, 1779  | 15-18 años         |
| Water-frame                                  | 1793 en (1)<br>Barcelona<br>y (2)<br>Tarragona | 1. (a) Pablo Serrano,<br>constructor de máquinas<br>(b) Joan Serra, platero<br>y Manuel Torroella,<br>fabricante de medias<br>2. Severo Vila, tejedor<br>de muselinas y preben-<br>dario de la catedral de<br>Tarragona | Inglaterra,<br>vía<br>Manufac-<br>tura Real<br>de Ávila | 1. Ninguno<br>2. Surtido de<br>máquinas y<br>transporte finan-<br>ciado por el<br>Gobierno                           | Inglaterra,<br>1768; Francia,<br>1782   | c. 24 años         |

(Continúa)

*(Continuación)*

| Actividad/<br>máquina                            | Año/lugar          | Agentes<br>de cambio<br>(a) técnicos<br>(b) emprendedores   | Fuente                            | Otros<br>agentes<br>implicados   | Referencias<br>en otros<br>lugares   | Desfase<br>catalán |
|--|--------------------|---|-----------------------------------|--|--|--------------------|
| Jenny mejora-<br>da de Highs                     | 1792,<br>Cardona   | (a) Bernard Young,<br>constructor de máquinas<br>(b) Manuel Flotats y<br>Salvador Pallarolas,<br>comerciantes   | Manches-<br>ter, vía<br>París     | Privilegio de la<br>Junta General de<br>Moneda y<br>Comercio                                       | Inglaterra,<br>1771, Francia,<br>1784  | 21 años            |
| Uso de energía<br>hidráulica para<br>la hilatura | 1794,<br>Olot      | (a) Pablo Serrano, cons-<br>tructor de máquinas<br>(b) Manuel torroella,<br>fabricante de medias<br>de Olot   | Manufac-<br>tura Real<br>de Ávila | Ninguno  | Inglaterra,<br>1771 (fábrica<br>Arkwright en<br>Cromford)  | c. 23 años         |
| Bergadana  | c. 1800,<br>Berga  | Ramon Farguell<br>Montorci, carpintero  | Berga                             |  |  |                    |
| Energía de<br>vapor                              | 1804,<br>Barcelona | (a) técnicos de estam-<br>pación de indianas de<br>la compañía de Jacinto<br>Ramon y el científico<br>Francesc Santpons<br>(b) Jacinto Ramon,<br>estampador de indianas | Ejemplo<br>inglés                 | Ninguno  | Inglaterra,<br>1788; Francia,<br>1789  | c. 16 años         |
| Mule-jenny                                       | 1806,<br>Barcelona | (a) técnicos franceses<br>(b) Conde de Cabarrús,<br>banquero, y Jacques<br>Jourmart y Jean de<br>Cramp, comerciantes  | Toulouse                          |  | Inglaterra,<br>1779; Francia,<br>1788;<br>Norteamérica,<br>1790-1793;<br>Rusia, 1798;<br>Sajonia, 1813 | 27 años            |
| Estampación<br>con cilindros                     | 1817,<br>Barcelona | (a) Benjamin Lefebre<br>(b) Joan Rull, estampa-<br>dor de indianas  | Francia                           | Concesión de<br>monopolio por 6<br>años  | Inglaterra,<br>1783; Francia,<br>1801,<br>Norteamérica,<br>1809  | 34 años            |
| Telar mecánico                                   | 1828,<br>Sallent   | Joan Vilaregut, fabri-<br>cante algodonero  | Inglaterra                        |  | Inglaterra,<br>1783; Francia,<br>1825  | c. 25 años         |
| Fábrica com-<br>pletamente<br>movida al<br>vapor | 1832,<br>Barcelona | (a) técnicos ingleses<br>(b) Josep Bonaplata y<br>Joan Rull, estampa-<br>dores de indianas; Joan<br>Vilaregut, fabricante<br>algodonero                                 | Inglaterra                        | Bounty,<br>Privilegio guber-<br>namental, cola-<br>boración del<br>embajador espa-<br>ñol, Londres | Inglaterra,<br>1788; Francia,<br>1789  | c. 44 años         |
| Perrotina  | 1840,<br>Barcelona | Joan Rull, estampador<br>de indianas  | Rouen                             |  | Francia, 1834  | 6 años             |
| Selfactina                                       | 1844,<br>Barcelona |   |                                   |  | Inglaterra,<br>1827; Alsacia,<br>1838  | 17 años            |

Las fuentes pertinentes se mencionan en el artículo a medida que se describen en detalle los casos de transferencia tecnológica.

donos a un aspecto del cambio tecnológico que no acostumbra a conceptualizarse como el más relevante en la historia de esta industria?

La razón estriba en que recientemente la historiografía ha mostrado que la estampación de indianas jugó, en las primeras fases de crecimiento del sector algodonero en Europa, un papel mayor del que se le ha otorgado tradicionalmente<sup>2</sup>. Fue precisamente en esta actividad en la que se produjeron los primeros casos exitosos de sustitución de importaciones del amplio comercio de algodones estampados procedentes de Asia iniciado por los portugueses desde mediados del siglo XVI. Aunque en un principio era virtualmente imposible competir con los productores hindúes en los procesos del hilado y el tejido, rivalizar en el acabado era factible. Ello habría podido dar como resultado una división del trabajo entre Europa (estampado) e India (manufactura). Sin embargo, decisiones políticas tomadas por algunos estados europeos (entre ellos España) provocaron el desarrollo del sector del estampado en Europa y estimularon también la manufactura algodonera. Un ejemplo clásico lo proporciona Inglaterra. En este país, la prohibición inicial de 1700 que afectaba la importación de indianas estimuló el estampado de tejidos de algodón importados sin teñir. Más adelante, un edicto de 1721 que ampliaba las restricciones a la venta y uso de ropa hecha de algodón tuvo la consecuencia no prevista de incentivar la manufactura del algodón: el tejido importado se sustituyó por fustanes (hilos con urdimbre de lino y trama de algodón) y lienzos (telas sólo de lino) producidos en el país<sup>3</sup>. En España, restricciones parecidas, primero en 1717 sobre tejidos asiáticos importados y después en 1728 afectando a imitaciones europeas del producto asiático, sirvieron para promover tanto la actividad del estampado como del tejido del algodón, ya que aunque la legislación restringía la importación de ropa de algodón sin teñir sí permitía la de fibra lo que hacía de la introducción del tejido un requisito esencial para el establecimiento de la industria<sup>4</sup>. El caso de Francia representa una tercera variante: en este país la fuerza del «lobby» lanero y sedero era tal que no permitía forma alguna de estampado de algodón. Una prohibición de 1686 en la fabricación, venta y uso de indianas, que perduró durante casi tres cuartos de siglo, ilegalizó tanto el producto importado como el realizado en el país. Por otra parte, la expulsión de los estampados de algodón del mercado contribuyó a aumentar la demanda de otras formas de ropa de algodón no incluidas en la prohibición (algodones listados y a cuadros, con urdimbre de lino y trama de algodón, fustanes, etc). Debido a ello, se desarrolló una poderosa tradición algodonera, particularmente en el área de Rouen<sup>5</sup>.

2. Ver especialmente Chapman y Chassagne (1981).

3. Wadsworth y Mann, pp. 131-44; O'Brien, Griffiths y Hunt (1991).

4. Thomson (1995).

5. Chassagne (1991), pp. 22-38.

*La introducción de mordientes y las técnicas de estampación con rubia en España*

Tal como registra el cuadro 1 no fue hasta 1736, diecinueve años después de la primera prohibición española de tejidos asiáticos y ocho años después de la de sus imitaciones europeas, que se produjo una respuesta española a la oportunidad abierta para sustituir importaciones de indianas<sup>6</sup>. Las razones de esta lenta respuesta son diversas, e incluyen en primer lugar la necesidad en el caso español de dos niveles de protección (contra las importaciones asiáticas y contra sus imitaciones europeas) antes de poder considerar llevar a cabo una producción propia. Cuando tal protección plena existió, el segundo motivo que explica el atraso fueron las dificultades experimentadas para dominar las técnicas del estampado y el teñido. La columna 5 del cuadro permite observar algunos estímulos adicionales que recibieron las primeras iniciativas de sustitución de importaciones, como las franquicias gubernamentales. Éstas proporcionaron una cierta liberación respecto a las restricciones del sistema gremial (un requisito esencial para cualquier nueva empresa industrial), y también beneficios fiscales y comerciales<sup>7</sup>.

Los problemas técnicos se resolvieron con la introducción de estampadores cualificados procedentes de los principales centros de la industria: Marsella y, más tarde, Suiza, Hamburgo y Estocolmo. Marsella, debido a su condición de puerto libre, era un enclave solitario de indianas en Francia. La financiación y gestión de los primeros establecimientos de estampado se realizaron a través del tradicional tipo mediterráneo de compañía en comandita, compuesta por individuos que contribuían con su capital y por individuos con responsabilidades directas en la dirección y producción, como fue el caso de dos de los más destacados fabricantes de vidrio de la ciudad —existía una larga tradición de maestros gremiales que invertían en actividades comerciales alejadas de su gremio—<sup>8</sup> y de un tejedor de esparto que aportó a la compañía conocimientos prácticos significativos para la manufactura del algodón —y que además recibió instrucción en las técnicas de teñido y estampado de los marseleses<sup>9</sup>.

La introducción en Cataluña de técnicas de estampación basadas en el uso de mordientes no fue particularmente temprana. Hacia la década de 1730 estas técnicas ya llevaban unos sesenta años en proceso de difusión en el interior de Europa. Concentraciones de fabricas de indianas particularmente importantes se habían establecido en Amsterdam y sus alrededores (Bremen y Hamburgo),

6. Sobre la primera respuesta española, ver Thomson (1994), pp. 95-109 (edición inglesa de 1992) y Thomson (1990), pp. 9-59.

7. Thomson (1995).

8. Molas Ribalta (1970), pp 201-5.

9. Thomson (1994), pp. 95-109.

en Suiza, en el sur de Alemania (Augsburgo) y en Londres. En Francia había existido una industria de alguna importancia, pero había desaparecido por la conjunción del edicto de 1686 y de los años previos a la revocación del Edicto de Nantes (la mayoría de los estampadores eran protestantes). Hasta cierto punto la difusión de esta industria más allá de Francia podría considerarse una consecuencia de los efectos de esta legislación, aunque en el caso de España el catolicismo impidió que se pudiera beneficiar de las posibilidades abiertas por la coyuntura política francesa<sup>10</sup>.

La expansión de esta industria en Cataluña era, por otra parte, excepcional. Entre 1736 y 1786 alrededor de 166 empresas de indianas se establecieron en Barcelona. No todas tuvieron éxito, pero sí un alto porcentaje de ellas. La ciudad albergaba alrededor de 113 fábricas de indianas hacia 1786, de lejos la concentración más densa de esta industria en Europa. En contraste, las cifras de establecimientos de indianas en Gran Bretaña y Francia en 1785 eran de 111 y 114 respectivamente, y en el caso suizo (principal beneficiario del éxodo hugonote) 59 en la década de 1790<sup>11</sup>.

El factor que permitió tal crecimiento fue una difusión gradual de las técnicas de estampado basadas en mordientes desde los establecimientos pioneros en esta actividad, a pesar de los esfuerzos para mantenerlas en secreto. La forma de inversión en la industria, mediante compañías que agrupaban seis o más asociados, fue un factor importante que contribuyó a esta difusión. Aunque se realizaron algunos intentos de restringir la enseñanza de las técnicas a los miembros más destacados de una compañía, existió con frecuencia entre los asociados una tendencia a la separación y a fundar sus propios establecimientos<sup>12</sup>. A pesar de ello, la intervención gubernamental siguió ejerciendo una influencia importante en el ritmo de las nuevas iniciativas, como demuestra el cuadro 2 que ofrece datos sobre fundaciones de compañías de indianas en los años posteriores a la toma de decisiones políticas que afectaban a la industria.

### *La estampación al índigo*

La estampación al índigo puede considerarse como una categoría independiente del estampado basado en mordientes. Como ha afirmado Peter Floud: «*La primera estampación de indianas sólo puede entenderse si partimos del hecho que la rubia y el índigo, los dos tintes vegetales básicos, implican dos técnicas bien diferentes*». Según Floud, la técnica con rubia consistía en aplicar

10. Thomson (1989), pp. 73-75.

11. Thomson (1989), pp. 75-80.

12. Josep Sala, asociado de dos compañías catalanas de estampación de indianas, proporciona un ejemplo de esta tendencia. Thomson (1994), p. 115.

---

**CUADRO 2**
**FASES INTENSIVAS EN EL ESTABLECIMIENTO DE CENTROS DE ESTAMPACIÓN DE INDIANAS BASADOS EN MORDIENTES, EN LA BARCELONA DEL SIGLO XVIII (número de empresas fundadas y factores políticos que condicionan la industria)**


---

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>1746-1749</b> | 9 empresas (después de la decisión clave de 1746 que confirmó el respaldo del gobierno a la industria)  |
| <b>1753-1756</b> | 10 empresas (edicto de 1752 que cambia el procedimiento para la obtención de privilegios, de estatus individuales a estatus generales que podían beneficiar a los establecimientos a petición individual) |
| <b>1767-1770</b> | 21 empresas (después de la vuelta a una política de prohibición de importaciones que siguió a la basada en la protección)   |
| <b>1778-1779</b> | 37 empresas (a partir de la regulación del Libre Comercio, que ampliaba el derecho de un grupo de puertos para poder comerciar directamente con algunas zonas del imperio español)                        |
| <b>1785-1786</b> | 45 empresas (tras el final de la guerra americana)  |

---

Fuente: Thompson (1994), pp. 164-171, 193-196, 244-248.

mordientes, realizar la inmersión de la tela en una solución rubia, y luego blanquearla de manera que sólo aquellas zonas del tejido en las que se habían fijado los mordientes retenían colores (del negro al rosa, según la fuerza de los mordientes aplicados a distintas partes de la tela). El proceso del índigo era similar al «*batik*», basado en la aplicación de cera en algunas partes del tejido, y su inmersión en una mezcla fría de índigo, cobre, lima y potasa, quedando el tejido blanco donde la cera (resistente) se había aplicado. En el caso del índigo no se requería el blanqueado.

La desventaja de este segundo proceso era que sólo se podía introducir un modelo blanco sobre fondo azul (lo contrario habría significado aplicar la cera al conjunto de la ropa) y que la precisión de los diseños, al usar cera, era escasa. Un paso crucial para superar este problema fue la introducción de un método para la aplicación directa de índigo al tejido. El problema en este caso había sido que la propia calidad del índigo como tinte (su permanencia sin mordientes) hacía difícil su aplicación, ya que en estado líquido se oxidaba inmediatamente en contacto con el aire. Solventar este problema requirió añadir «*orpiment*» (trisulfato de arsénico) a la mezcla de sulfato ferroso en la que el índigo estaba disuelto, lo que permitía demorar el proceso de oxidación y así que el tinte se pudiera aplicar directamente al tejido ya fuese por «pincelado» o «moldeado»<sup>13</sup>.

En el área de Barcelona el estampado al índigo se introdujo en los establecimientos basados en la rubia, a partir de 1746. Su primer uso se registra en una

13. Floud (1960*a*), pp. 275-281 y (1960*b*) pp. 344-349. La cita, en p. 345.

nueva manufactura fundada ese mismo año no lejos de la ciudad, en Mataró. Un privilegio obtenido por dicho establecimiento en tal año explicitaba que estaba produciendo el «hasta ahora no encontrado *Blauet*»<sup>14</sup>. Un inventario del establecimiento revela la existencia «de una caldera muy grande para el azul», y que ésta no se utilizaba completamente para el tintado a la cera. El nuevo método de aplicación directa del índigo que se utilizaba queda demostrado por la existencia de una «habitación para el estampado del azul» individualizada y por los stocks de «*orpiment*» descritos entre las drogas existentes en la fábrica<sup>15</sup>. Hay muy pocos detalles sobre la difusión de esta nueva técnica, pero hacia mediados de la década de 1750 los principales fabricantes catalanes ya la habían introducido y describían el producto resultante como «telas pintadas de azul de perfil»<sup>16</sup>.

Cataluña, tal como muestra el cuadro 1, estaba próxima al nivel de vanguardia de la industria europea del algodón en su adopción de este proceso de estampado. La trayectoria de difusión parece haber sido la siguiente: invención en Inglaterra, donde el proceso se conocía como «pencil blue» (pincel azul), difusión desde aquí hasta Bremen (la denominación del color aquí como «English blue» o azul inglés sugiere esta procedencia), y de Bremen hacia el Báltico y el Rin (la fórmula química fue ofrecida a un estampador de Basilea desde Bremen en 1745<sup>17</sup>). Los comerciantes catalanes establecidos en Barcelona pudieron haber tenido dificultades para utilizar esta nueva técnica, pero no así los que operaban desde Andalucía: un estampador de Estocolmo con experiencia en el estampado al índigo se trasladó a Mataró, vía Cádiz, gracias a Jaime Campins, el comerciante catalán más conocido que negociaba en el área. Inglaterra no era un lugar adecuado para adquirir esta técnica en los años 1740 debido a la guerra con España<sup>18</sup>.

### *El estampado con placas de cobre*

El estampado con placas de cobre grabadas era una forma de innovación distinta de las dos descritas anteriormente. No implicaba cambios químicos, ya que se podía compatibilizar con los procesos de estampado ya mencionados, pero sí un cambio en cuanto al tipo de material utilizado para producir el bloque para estampar, ya que era cobre en lugar de madera. Su introducción representó un

14. Thomson (1994), pp. 219-220.

15. Archivo Histórico de Protocolos de Barcelona (AHPB), Notario J.B. Fontana, Libro de Concordias, 91.

16. Ver, por ejemplo, el inventario de la manufactura de Jaume Guàrdia que incluye «telas pintadas de azul de perfil» (AHPB, notario Sebastian Prats, 4º libro de estatutos y acuerdos, acta de 7 de septiembre de 1756, folio 218).

17. Floud (1960b), pp. 344-349 y Schwartz (1953), pp. 65-67.

18. Sobre este estampador y fabricante, ver Martínez Shaw (1974), pp. 262-265.

paso adelante de gran trascendencia para la industria, posibilitando el estampado de imágenes mucho más grandes con mayor nitidez. Gracias a esta invención se pudieron hacer grandes estampados de tamaño cuadro (incluyendo pájaros, ruinas arqueológicas, castillos, animales y árboles) muy utilizados para cortinas y colchas, conocidos a veces como «telas de Jouy».

Los estampadores de indianas de Barcelona conocían el desarrollo de este proceso de estampado en Inglaterra. Lo sabemos a partir del testimonio de uno de ellos, Joan Pau Canals, hijo del fundador de la industria, que se convirtió en «Visitador General de Tintes» del reino en 1764<sup>19</sup> y fue responsable de inspeccionar las técnicas que servían para producir telas del mismo tipo y calidad que las inglesas que él había visto en las paredes de las habitaciones privadas del Duque de Alba en el palacio real de Aranjuez<sup>20</sup>.

En este caso, como se observa en el cuadro 1, la introducción de la técnica se logró gracias a la existencia de artesanos metalúrgicos cualificados en la ciudad. El proceso era intensivo en factor trabajo, ya que el armero sólo era capaz de hacer tres placas de estampado al año, pero podía hacerse<sup>21</sup>. El apoyo gubernamental a la innovación adoptó la forma de privilegio, confiriendo categoría de Real Fábrica al establecimiento que financiaba la producción de las placas y monopolio de su uso durante seis años<sup>22</sup>.

El desfase respecto a la invención original irlandesa era de dieciocho años. Pero la industria barcelonesa había logrado en este terreno avanzar a la empresa Oberkampf de Jouy, pionera en Francia en esta técnica. De hecho, a pesar de la mayor antigüedad de su industria, la tardía (1759) abolición de la draconiana legislación contra los estampados de algodón actuó de contrapeso, reduciendo la ventaja comparativa que tenía Francia dada su proximidad a la fuente original de la técnica<sup>23</sup>.

### *El estampado con cilindros y la «perrotina»*

Si la relativa rapidez de la industria catalana para introducir el estampado al índigo y con placas de cobre es un signo de su dinamismo en la segunda mitad del siglo XVIII, la lentitud en la adopción del estampado con cilindros (34 años después de su aparición en Inglaterra) es una señal del daño inflingido a la economía local por una serie de conflictos bélicos (la invasión francesa del país en 1794, la Guerra de la Independencia entre 1808 y 1814 y la pérdida del grueso

19. Nieto-Galan (1999), pp. 106-110.

20. Informe de 15 de diciembre de 1770 (Biblioteca de Cataluña (BC), Junta de Comercio (JC), legajo 53, n.º 10, folios 3-6).

21. BC, JC, leg 53, n.º 10, ff. 5-6.

22. Duran Sanpere (1973), p. 297.

23. Floud (1960c), pp. 425-434. Floud enfatiza, sin embargo, que pudo haberse producido un uso anterior del método en Sèvres. Ver también Chapman y Chassagne (1981), p. 131.

del imperio español en América entre 1809 y 1824). La necesidad de otorgar un privilegio al empresario responsable de la introducción de la máquina proporcionándole el monopolio por seis años en su uso, cuando la máquina era capaz de multiplicar la productividad por 25 aproximadamente<sup>24</sup>, no es sino un signo más que confirma el cambio en las condiciones empresariales<sup>25</sup>. La distancia es menor (16 años) con respecto a Francia, pero la innovación había sido frenada por el ludismo industrial<sup>26</sup>.

La comparación con los Estados Unidos es interesante al respecto. En relación a ellos el desfase en la cronología de adopción de la máquina es sólo de ocho años, y si la variable crítica era la habilidad para aprovechar una innovación entonces puede afirmarse que los catalanes fueron pioneros comparativamente. Hubo una incapacidad de los Estados Unidos en lograr la difusión o incluso una producción suficiente con el equipo inicial de maquinaria introducido en el área de Philadelphia, el cual en una fecha tan tardía como 1820 seguía infrautilizado y ocupando tan sólo seis hombres. Mayor éxito se consiguió con la máquina en un contexto diferente, el de la industria de Nueva Inglaterra, donde tres establecimientos importantes la habían introducido con éxito a fines de la década de 1820. Estas «introducciones» no se hicieron sin problemas. Cada uno de los primeros establecimientos implicados había tardado entre dos y cuatro años en adoptar completamente la nueva tecnología. El problema era la falta de tradición local en el estampado de algodón. El proceso de estampado en bloque, más simple, se introdujo antes, y la práctica totalidad de los trabajadores precisos para los distintos requisitos del estampado de algodón (supervisores de estampado, grabadores, diseñadores, estampadores mecánicos, tintoreros de «rubia», cortadores de bloques, estampadores con bloques) se reclutaron en Inglaterra. Conseguir tal variedad de trabajadores posiblemente no se logró hasta la desaparición de las restricciones a la libre emigración de artesanos, en 1825. Esta medida fue quizá la clave del progreso de la industria americana, ya que el notorio grado de secreto que pesaba sobre las técnicas del sector hacía que la transferencia tecnológica sólo fuera posible contratando trabajadores especializados. Por otro lado, una vez que la tecnología se introdujo sin problemas, su difusión pudo ser bastante rápida (*«las líneas de producción fueron establecidas con relativa facilidad»*, según David Jeremy)<sup>27</sup>.

24. Von Tunzelmann (1992), p. 17.

25. Sobre la introducción, ver Thomson (1994), p. 360, Sánchez (2000b), pp. 184-192. Sanchez indica que otras causas para explicar el retraso en la introducción fueron la concentración en Barcelona de la producción de tejidos de lino estampados para el mercado americano en el momento de su aparición, y el rechazo a asumir inversiones costosas.

26. Chassagne (1990).

27. Jeremy (1981), pp. 104-117 y (1998) p 43. Agradezco a David Jeremy que llamara mi atención hacia estos interesantes contrastes en la experiencia de la industria americana de estampados de algodón.

En Cataluña, a pesar de la existencia previa de una potente industria de estampación y de la ayuda técnica francesa proporcionada por Benjamin Lefebvre (quizá pariente del famoso constructor de máquinas parisino Jean Louis Lefebvre), hubo dificultades en la adopción de la nueva tecnología. Estos problemas se resolvieron por completo hacia 1820, aunque la difusión fue más lenta. No fue hasta el año 1824 que se registró una segunda máquina estampadora de cilindros, y la tercera máquina hubo de esperar a 1832. La inestabilidad política, que había continuado desde el periodo revolucionario con el trienio liberal de 1820-1823 y la invasión francesa en el último año, generó un renovado clima poco favorable para la inversión industrial. Después hubo una aceleración en la difusión tras el advenimiento al trono de María Cristina en 1833. Una cuarta máquina, la primera que estampaba en más de un solo color, se introdujo en 1835. Hacia 1841 había 9 máquinas activas, 41 en 1850, y 65 en 1860. El patrón de lenta difusión inicial seguida de una aceleración importante a partir de la década de 1840 se repetirá en otras técnicas descritas más adelante<sup>28</sup>.

La perrotina era una máquina de estampado mecánico por bloques. En este caso Cataluña impresiona tanto por la velocidad de adopción como de difusión, puesto que la máquina llegó en 1840, sólo seis años después de su invención por Louis Perrot en Rouen, y había un total de 43 ejemplares funcionando hacia 1860<sup>29</sup>. La introducción en este caso ocurrió durante la fase de progreso tecnológico excepcionalmente rápido. La difusión no iguala el récord inglés, pero hubo un notable proceso de convergencia con las regiones textiles más fuertes del continente. Por ejemplo, mientras en 1841 el Principado sólo disponía de 9 máquinas de cilindros y 3 perrotinas contra 36 y 40 respectivamente de Mulhouse, hacia 1850 la distancia se había reducido significativamente: 41 máquinas de cilindros y 43 perrotinas frente a 95 y 65 de la industria alsaciana<sup>30</sup>.

## La hilatura

La industria catalana fue lenta para implicarse en la hilatura. Con la excepción de alguna experimentación con algodón americano en los años 1750, no pueden constatarse progresos reseñables en el sector hasta mediados de los años 1760. El responsable del desarrollo entonces fue Josep Canaleta, quien jugó un papel pionero similar en el primer establecimiento exitoso de estampado de

28. Nadal (1991), p. 35; Cabana (1993), p. 43; Sánchez (2000*b*), pp. 190-191; Maluquer de Motes i Bernet (1999), pp. 1094-1095.

29. Nadal y Tafunell (1992), p. 43.

30. Sánchez (2000*b*), p. 191. Aunque esto no está claro, ya que Sánchez da una cifra de 43 perrotinas para 1850, mientras Nadal y Tafunell atribuyen este número a diez años más tarde.

indianas, y que bien puede calificarse como uno de los principales industriales catalanes del siglo XVIII<sup>31</sup>. Las técnicas de hilado procedieron de Alemania, de la frontera suiza, y se introdujeron grandes ruedas de hilar con una maestra hiladora de Konstanz encargada de instruir en su uso. Hacia octubre de 1765, 55 hiladores habían recibido aprendizaje<sup>32</sup>.

En relación con la mecanización de la hilatura, las comparaciones internacionales del comportamiento catalán muestran un inicio lento en la región, puesto que la «jenny» se importa 12 años después de su adopción por el hijo de John Holker en Sens (Francia) en 1772, 10 años después de su introducción en Norteamérica, y 19 años después de su invención por James Hargreaves. Dos constructores de máquinas franceses empleados por el marqués de Gaubert (residente francés en la ciudad relacionado con la promoción del cultivo y manufactura del algodón) la introdujeron<sup>33</sup>. La aceleración del proceso de cambio en la región, después del fin de la guerra americana, permitió reducir algo las distancias gracias a la introducción (poco exitosa) de la maquinaria de hilatura por cilindros de Arkwright en 1789 por dos mecánicos ingleses –John Waddle y Joseph Caldwell–, que habían pasado un año financiados por el gobierno español en Madrid debido a las gestiones del embajador español en París<sup>34</sup>. La maquinaria de Arkwright se pudo construir con éxito en Madrid ese mismo año gracias a Thomas Milne, hijo de John Milne (quien había introducido la tecnología en Francia), para su instalación en la Real Manufactura de Avila fundada en 1788, y a través de esta actividad constructiva en Madrid se facilitó la transferencia tecnológica a la industria catalana<sup>35</sup>.

El proceso no es completamente conocido, ya que hubo dos canales utilizados en dicha transferencia, uno de ellos escasamente documentado. El que quedó mejor registrado en las fuentes revela que la transferencia se hizo a un fabricante de Tarragona, un tal Severo Vila, prebendado de la catedral de Tarragona que había promovido la hilatura de muselinas unos años antes con el apoyo del obispo de la diócesis<sup>36</sup>. Vila aprovechó la fama y renombre que su actividad en la hilatura le había aportado para persuadir al primer Secretario de Estado, el Conde de Floridablanca, que ordenase a Charles Milne –quien había sustituido a su hermano como constructor de maquinaria en la Real Manufactura de Avila desde 1790– la construcción de un «surtido» de maquinaria para su propio uso en

31. Sobre Canaleta, ver Thomson (1994), pp. 173-175, 283-286.

32. BC, JC, reg. 83, correspondencia, 16 septiembre de 1765.

33. Thomson (1994), p. 298. Sánchez (2000), pp. 161-175. Thomson (2001), pp. 21-22. Detalles sobre la difusión internacional de la jenny y la maquinaria Arkwright, en Aspin (1964), pp. 65-69, Chassagne (1991), p. 184 y Harris (1998), p. 368.

34. Thomson (1994), pp. 298-302 y (1998).

35. Martín García (1989), pp. 216-222, 341-342. Sobre la familia Milne en Francia, Harris, (1998), pp 361-389.

36. Soberanas Lleó (1958), pp. 115-120.

Tarragona. La solicitud se presentó en 1792 y se acordó en 1793 construir, para su transporte a Tarragona a cargo de la Hacienda Real, un surtido completo de maquinaria que incluía una máquina de cardar, una de torcer, cuatro máquinas de hilar y una máquina de devanar<sup>37</sup>. El segundo canal de transferencia tecnológica fue a través de Barcelona, y parece haber sido resultado del trabajo de Pablo Serrano, constructor de maquinaria que posiblemente trabajó en los talleres de construcción mecánica de Milne en Madrid. Serrano fue empleado por una compañía establecida por el platero barcelonés Joan Serra y la firma de fabricantes de medias de Olot «*Miquel Torroella y Compañía*», con el objetivo de construir cuatro máquinas Arkwright en 1793. Las máquinas se acabaron a lo largo de ese año y se probaron en Olot antes de ser transportadas a Barcelona en 1795 debido a la actividad bélica sufrida en el área de la Garrotxa como resultado de la invasión francesa.

La introducción de la maquinaria en Barcelona no tuvo ni mucho menos la relevancia que sí se produjo en el caso de Tarragona debido a la práctica ausencia de tradición manufacturera en esta última ciudad. En Barcelona, el secreto que rodeó la tecnología debió contribuir a evitar su difusión inicial, pero la separación de los socios Serra y Torroella a fines de 1798 condujo a cierta relajación en la disciplina mantenida hasta entonces. Hacia fines de siglo el uso de la maquinaria se estaba difundiendo rápidamente<sup>38</sup>. Probablemente el primer imitador de Serra y Torroella fue *Pablo Ramon e Hijo*, una compañía de estampación de indianas que fue la primera en introducir la máquina cardadora en Cataluña en 1790<sup>39</sup>. Su fuente debió ser probablemente Francia y el retraso respecto a su introducción en Inglaterra y Francia fue de dieciocho y once años respectivamente.<sup>40</sup> Un año antes, un fabricante algodoner francés arruinado había traído una de esas máquinas a Girona junto con 10 jennies. No es que ésta fuese la fuente de obtención de la máquina de Ramon, pero la anécdota permite mostrar la porosidad de la frontera francesa en estos años.<sup>41</sup> El impacto de la tecnología de Arkwright en Barcelona fue importante sobre todo por la forma en que fue introducida. No fue, como en el caso de Tarragona un conjunto de maquinaria preparada lo que se transfería sino una de las habilidades técnicas precisas para la construcción mecánica, y Serrano fue un constructor mecánico versátil y productivo ya que hacia 1798 (cuando la firma se separó) tenía 23 máquinas Arkwright, 10 máquinas de cardar, 10 mecheras y

37. Martín García (1989), pp. 348-349.

38. Sánchez (2000a), p.171.

39. BC, Fons Gónima-Janer, Libro 12, Llibre de Resoluciones de la R. C. Hilanzas de Algodones de las Fabricas de Barcelona, 26 de agosto de 1790. Evidencias de la temprana relación del establecimiento de Ramon en iniciativas de hilado de algodón, en Thomson (1994), pp. 312-313.

40. Hills (1970), p 77. Harris (1998), p. 363.

41. Zamora (1973), p. 315.

10 máquinas de torcer<sup>42</sup>. Además, Serrano tuvo la responsabilidad técnica sobre la primera instalación que permitió el uso de energía hidráulica para la hilatura en 1794 en Olot<sup>43</sup>.

En consecuencia, el desfase entre la adopción catalana de la maquinaria de Arkwright y la realizada en el exterior fue de 24 años respecto a la patente de Arkwright o de 19 teniendo en cuenta la explotación comercial de la máquina Arkwright, y de sólo 11 años en relación a Francia. La difusión fue prácticamente contemporánea a la que se produjo en Estados Unidos y precedió a la que tuvo lugar en Sajonia en unos seis años<sup>44</sup>. La mejorada «jenny Highs» llegó a Cataluña incluso antes, en 1792, alrededor de ocho años antes de su introducción en Francia. Fue construida en la ciudad interior de Cardona con la ayuda del mecánico de Manchester Bernard Young, que había trabajado en Francia a las órdenes de Calonne<sup>45</sup>. Aunque hubo problemas en el acceso a la tecnología Arkwright, la difusión de la basada en la jenny fue muy rápida en el Principado desde 1788. Como manifestaron los miembros de la Junta de Comercio de Barcelona en 1792 eran «*notorios...los progresos que se han hecho en la Maquinaria aplicable al Algodón en cosa de quatro años*», esta rama de la industria «*se iría perfeccionando...haciéndolo presumir así la multitud de Gentes interesadas à acrisorarla*»<sup>46</sup>. Entre las ciudades que introdujeron tempranamente la jenny se incluyen Berga (14 máquinas funcionando en 1789 y treinta un año más tarde)<sup>47</sup>, Olot, Girona, Reus, Vic, Manresa y Sallent<sup>48</sup>. Mejoras locales se introdujeron en la jenny. En el año en que la máquina Highs se construyó en Cardona, dos fabricantes de Berga solicitaron un privilegio para una máquina de hilar de sesenta y cuatro husos<sup>49</sup>. Sobre la base de esta tradición mecánica, en Berga se desarrolló alrededor de fines de la centuria la famosa «bergadana», versión mejorada de la jenny cuyo rasgo más distintivo era que tenía 120 husos<sup>50</sup>. La máquina Highs se difundió entonces muy rápidamente. El mismo año que apareció en Cardona, un mecánico involucrado en su construcción aceptó fabricar ocho versiones de la misma en Berga<sup>51</sup> y hacia 1796 ya hay documentadas 250 máquinas funcionando.

Los cambios políticos y las rupturas económicas que se estaban produciendo en Francia contribuyeron inicialmente a producir un flujo hacia

42. Sánchez (2000a) p. 170. Thomson (2003), pp. 297-234. Sobre la industria de medias de Olot, Puig Reixach (1988).

43. Thomson (2003), p. 318.

44. Chassagne (1991), pp. 192, 213; Schmidt (1914), p. 273; Jeremy (1981), p. 82.

45. Chassagne (1991), p. 187.

46. Thomson (1994), pp. 304-305.

47. Solà (1995), p. 12.

48. Thomson (1994), pp. 304-306; Ferrer Alòs (1999), pp. 1040-1047.

49. Thomson (1994), p. 304.

50. Solà (2002).

51. Ibid.

Cataluña de trabajadores franceses especializados y de artesanos ingleses radicados en Francia<sup>52</sup>. La prosperidad de que gozaba la zona se rompió con el estallido de la guerra con Inglaterra en 1797, que paralizó el comercio colonial, pero resultó en la práctica favorable para la difusión técnica al forzar una mayor velocidad en la adopción de la tecnología Arkwright (depender de hilo importado en una época de tal inestabilidad política no era ya viable). La Gran Guerra con Francia cuatro años antes representó también un estímulo a la difusión de la maquinaria de hilar al bloquear el aprovisionamiento de hilos franceses y estimular un proceso de sustitución de importaciones de los mismos. De manera similar, la introducción de la «mule-jenny» de Crompton (en una fecha tardía, cierto, 27 años tras la patente inglesa y 18 y 16 años después de su introducción en Francia<sup>53</sup> y Estados Unidos<sup>54</sup>) fue facilitada por la política revolucionaria. El muy criticado acercamiento entre Napoleón y Carlos IV, que culminó en el Pacto de Fontainebleau que acordó la partición de Portugal, significó, como un *quid pro quo*, mayor facilidad en el acceso a la mejor tecnología textil. Se compraron conjuntos de «mule-jennies» en Francia, que en estos años se estaba beneficiando de un esfuerzo de modernización de su industria textil consensuado y organizado centralizadamente<sup>55</sup>. Esta maquinaria se introdujo en Cataluña entre 1806 y 1807 a través de dos canales de acceso: una compañía de inversores franceses (un comerciante, un industrial y un militar de alto rango que recibió la ayuda del Conde de Cabarrús, el más grande financiero francés residente en España y fundador del Banco de San Carlos en 1782)<sup>56</sup> y la Real Manufactura de Ávila. En esta última, tres conjuntos de «mules» compradas en Francia por el distinguido ingeniero español Agustín de Bethancourt, director entonces de la Real Manufactura, se distribuyeron en 1807 siguiendo órdenes del Gobierno entre fabricantes algodoneros españoles, dos de ellos de Cataluña residentes en Barcelona y Manresa<sup>57</sup>. Las «mule-jennies» se llegaron a conocer localmente como «máquinas francesas», posiblemente debido a su introducción por parte de técnicos franceses, y para distinguirlas de las máquinas Arkwright existentes que se conocían como «inglesas».

El cuadro 3 proporciona datos adicionales sobre el ritmo de difusión de estas tecnologías (relativas tanto al hilado manual como al mecánico) a partir de su introducción. Al distinguirse el algodón importado hilado del algodón importado en rama, el cuadro proporciona argumentos para establecer el progreso realizado

52. Thomson (1994), pp. 308-309.

53. Chassagne (1991), p.185; Schmidt (1914), pp. 27-28 y ahora Harris (1998), pp. 370, 380-381.

54. Jeremy (1981), p. 82.

55. Chassagne (1991) pp. 247-259.

56. Thomson (1994), pp. 313-314; Zylberberg (1993), pp. 490-492.

57. Martín García (1989), pp. 349-350.

## CUADRO 3

LA INCORPORACIÓN DE LA HILATURA EN LA INDUSTRIA CATALANA, 1784-1804  
(importaciones de hilo y algodón en rama, en libras)

| Año  | 1<br>Algodón hilado<br>de Malta<br>en Cataluña | 2<br>Algodón hilado<br>de otros puertos<br>mediterráneos | 3<br>Algodón<br>en rama<br>de puertos medit. | 4<br>Algodón<br>en rama<br>de América | 5<br>cols. 3-4<br>como %<br>del total |
|------|--|--|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1784 | 755.727  | 604.010  | 266.280                                      | 131.480                               | 22,6                                  |
| 1785 | 1 + 2 = 1.445.514                              |  | 135.812                                      | 639.513                               | 35                                    |
| 1793 | 1.376.675                                      | 157.748  | 15.880                                       | 1.098.600                             | 42                                    |
| 1804 | 2.112*   |  |  |                                       |                                       |

\* Importación de hilo prohibido el 6 de nov. de 1802, 99% importaciones de algodón en rama.

Nota: Las cifras para algodón sin desmotar las he reducido en un 65% teniendo en cuenta la mengua en peso producida durante el proceso de desmotación.

Fuentes: 1784: Maixé Altés (1988), p. 376; 1785: Delgado Ribas (1990), p.173; 1793: Maixé Altés (1991), p. 181; 1804: Martín Corrales (1991), p. 130.

por la industria catalana en la incorporación de la hilatura. Puede observarse que dicho progreso fue lento. En 1784, unos 56 años después de la legislación proteccionista original, sólo un 22% de la hilatura se hacía localmente, y la mayoría del hilo venía de Malta.

A partir de este momento el progreso en la incorporación de la hilatura se aceleró, gracias al crecimiento de las importaciones de algodón en rama de América y a la difusión de maquinaria, aunque fueron básicamente hechos militares los que forzaron el genuino esfuerzo para lograr la completa incorporación de la hilatura en la industria: la captura de Malta por Napoleón en 1798 (el comercio con la cual había prosperado en el corto plazo a costa de relaciones comerciales interrumpidas con Marsella tras el inicio de la guerra con Francia en 1793), y la guerra con los ingleses en 1798 seguida de su captura de Malta en 1800. El cambio se consolidó gracias a la legislación (Reales Órdenes de 1802 y 1804) que prohibió la importación de hilo<sup>58</sup>.

Comparando sus resultados con los de Inglaterra y Francia, Cataluña aparece en este tema bastante retrasada. El porcentaje de algodón hilado importado por Inglaterra representó en promedio un 8% entre 1698-1710, un 2% en los años de 1740, y un escaso 1,5% en la década de 1770. Es cierto que comparar Barcelona con Londres en la primera mitad del siglo XVIII es poco adecuado, puesto que los tejedores de algodón barceloneses dependían principalmente de hilo de algodón importado o de hilo producido fuera de la ciudad. Sin embargo, Londres había perdido prácticamente su industria algodonera en la década de 1770, principalmente debido a los menores costes productivos exis-

58. Una visión general del proceso de mecanización desde esta época hasta 1840, en Sánchez (2000).

tentes en el Lancashire, un proceso de ruralización de la producción que ocurrió unos treinta años antes del proceso parecido que sólo hemos vislumbrado superficialmente para el caso de Cataluña<sup>59</sup>.

Existen contrastes similares, aunque no tan extremos, con la experiencia francesa. Las cifras de importación de algodón de Marsella muestran que el algodón en rama importado (hilado posteriormente en Francia u otras partes de Europa) consistía en el 17% del total entre 1700 y 1702, el 55% de 1717 a 1721, el 67% para los años entre 1736 y 1740, el 79% de 1750 a 1754 y el 90% en el periodo de 1786 a 1789. Francia había aplicado la presión fiscal para promover la difusión de la hilatura al elevar las tarifas aduaneras que gravaban a los hilos importados por encima de las tarifas aplicadas en la entrada de algodón en rama, entre 1691 y 1715 y a partir de 1761<sup>60</sup>.

La interpretación del atraso catalán en la incorporación de la hilatura debe tener en cuenta un complejo grupo de factores cuyo peso explicativo relativo es difícil de establecer con certeza. En primer lugar, el carácter mediterráneo de la industria catalana. Estamos tan acostumbrados a asociar mentalmente el auge del algodón y del comercio americano que dicha asociación dificulta una correcta comprensión de los años más tempranos de desarrollo de la industria catalana. Aunque el algodón había sido un producto mediterráneo y principalmente musulmán desde los siglos VIII y IX, extendido a Sicilia y luego al norte de Italia a lo largo de los siglos XI y XII (la fama de Malta como proveedor de hilo de alta calidad debe retrotraerse a dicha época), existía una larga tradición de hilatura de algodón realizada de manera extensa en países musulmanes del sur y el este mediterráneos. El crecimiento industrial catalán, por consiguiente, se inició dentro de un contexto mediterráneo y su actividad en el hilado se inscribía en una práctica centenaria<sup>61</sup>.

Lo que precisa explicación, por lo tanto, es más bien el largo periodo que precisó para consolidar el proceso. Un primer punto a considerar es la ventaja que Cataluña disfrutaba al poseer un proveedor de algodón particular y probablemente singular como era Malta. Existió un estrecho margen de dependencia en la relación entre las dos áreas: las ventas maltesas de algodón hilado comportaban acceso al mercado interior español y favorecían el papel de Malta como intermediaria en el comercio mediterráneo. Malta, además, era un pro-

59. Wadsworth y Mann (1931), pp. 170, 172-173, 426. Sobre este cambio y la primacía de la manufactura del algodón sobre el estampado en la industria inglesa, Chapman y Chassagne (1981), pp. 24-34.

60. Paris (1957), pp. 570-572.

61. Abulafia (1952); Mazzaoui (1972), pp. 262-286; Fiorini (1991), p. 13 para una referencia relativa a la provisión de algodón de Génova por Malta en 1164; para la primera relación de Barcelona con el algodón, una industria fustiana que precedió cualquier relación con la lana, ver Duran Sanpere (1973), pp. 284, 289-291.

veedor apropiado, por ser cristiana y por aplicar estrictas cuarentenas, garantía para prevenir los peligros de una epidemia<sup>62</sup>. En segundo lugar, el Imperio español fue relativamente tardío en el cultivo del algodón en comparación con las Indias occidentales inglesas y francesas<sup>63</sup>. La existencia de suministros coloniales representó un estímulo a la hilatura del algodón europea, al no cuestionarse que el algodón pudiera hilarse «in situ» en estas zonas. Así, por ejemplo, la renovación de los derechos extraordinarios que gravaban al algodón hilado en 1761 se atribuye según R. Paris, al deseo de promover el comercio de las Antillas<sup>64</sup>. En tercer lugar, que la industria española se beneficiase no sólo de protección sino de prohibición de importaciones competidoras durante prácticamente todo el siglo XVIII significó que en España las exigencias de calidad que dirigían su industria no eran las mismas que las existentes en Francia e Inglaterra. El hilo importado de Malta sólo permitía fabricar un producto de mediana calidad, pero eso ya se consideró suficientemente bueno para un mercado protegido. La importancia de este argumento se corrobora por el hecho de que el primer impulso serio protagonizado por empresarios catalanes en el tema de la hilatura en la década de 1760 (en el que Canaleta jugó el papel protagonista) se produjo como consecuencia de la supresión temporal de la protección<sup>65</sup>. En cuarto lugar, la financiación entre 12 y 18 meses de los comerciantes malteses redujo enormemente las necesidades de capital de los estampadores de algodón catalanes, quienes así reducían su implicación financiera y empresarial<sup>66</sup>. En quinto, y último lugar, la emergencia de un comercio de estampación nuevo e inmensamente rentable, el de los tejidos de lino importados canalizados hacia el Imperio español en América a partir de mediados de la década de 1760, representó una alternativa, y en el corto plazo una inversión más rentable para los estampadores de indianas y comerciantes barceloneses, que la hilatura. Este era un auténtico «boom» comercial en el preciso momento en que la jenny y la máquina de Arkwright empezaron a estar disponibles<sup>67</sup>. La contracción de este comercio tras la Gran Guerra con Francia entre 1793 y

62. Detalles del establecimiento original de las conexiones industriales catalanas con la hilatura maltesa, en Martín Corrales (1991), pp. 119-125 y (2001), pp. 374-376. La epidemia en Marsella, interfiriendo con canales de aprovisionamiento previos, parece que hizo de catalizadora. Ver también Vassallo (1998).

63. Detalles en Delgado Ribas (1990): maquinaria desmotadora del algodón llegó a las colonias desde Barcelona en 1775.

64. Paris (1957), p. 571.

65. Thomson (1994), pp. 283-285.

66. La importancia de esta consideración, en Grau y López (1974), pp. 25-27 y Maixé Altés (1988), p. 368; según Fradera (Barcelona, 1987), pp 53-54, es sólo desde fines de la década de 1820 que los comerciantes catalanes empiezan a servir a la industria local efectivamente con algodón americano (hasta entonces hubo dependencia de comerciantes ingleses). Sin embargo, hubo una corta anticipación de tal colaboración autónoma con las colonias en los años de 1780 y 1790.

67. Sobre este comercio, Delgado Ribas (1988), pp. 103-115 y Valls Junyent (1999), pp. 936-964.

1795 permitió un estímulo (junto al colapso de los envíos de hilo maltés) para consolidar la hilatura a fines de siglo. Hasta este momento el interés empresarial en la hilatura había sido bastante tibio<sup>68</sup>.

### Las nuevas fuentes de energía: hidráulica y vapor

La velocidad y extensión de la respuesta catalana a la prohibición de importar hilo de 1802, registrada en los cuadros 1 y 3, atestigua la amplitud del avance en la capacidad de fabricación de maquinaria lograda en este momento y la superioridad de la tecnología Arkwright. La industria catalana estaba atravesando un periodo que había sido franqueado por Inglaterra en la década de 1770 y por Francia hacia 1790<sup>69</sup>. Jacinto Ramon, el estampador de indianas, tuvo de nuevo un papel pionero en esta fase, al responsabilizarse de la primera aplicación del vapor a la maquinaria de hilar en Barcelona<sup>70</sup>. El progreso técnico logrado representaba, sin embargo, un máximo, puesto que la Guerra de la Independencia de 1808-1814 paralizó totalmente el avance durante un periodo muy largo. Esta afirmación viene confirmada por un artículo publicado en el «Diario de Barcelona» en 1820, en el que se incluyó una descripción de la introducción original de la «mule» seguida a continuación de la observación «no han sido mejoradas desde entonces»<sup>71</sup>.

En el caso del telar mecánico, el registro es mejor: 25 años respecto a lo que en general se considera primer prototipo comercialmente válido en Inglaterra (el de Horrocks)<sup>72</sup>. Sin embargo, como sucedió con la estampación con cilindros en Francia, el ludismo frenó el avance del telar mecánico en Inglaterra, y el desfase sería de entre 36 y 41 años si consideráramos la patente del prototipo

68. Sin duda alguna los estampadores de indianas entregaron el sector de la hilatura a agentes independientes, y se opusieron hasta el final a la prohibición de importación de hilados. Ver sobre esto Thomson (1999), pp 25-26 y Sánchez (1989).

69. Schmidt (1914), p. 284, n 13, da la cifra de 143 centros ingleses y 4 franceses que utilizaban energía hidráulica en 1790.

70. Así, Francesc Sanpoms en un informe sobre su proyecto de máquina de vapor, atribuye a Ramon «*haberse establecido varios ramos apreciables de industria, particularmente la introducción y perfección del método de hilar algodón con máquinas inglesas que descubrió a fuerza de mucha aplicación, gastos y desvelos*» (Agustí 1983, pp. 145-146. La fama de Ramon como «seguramente quien se ha distinguido más entre los fabricantes de aquella ciudad» (Barcelona) fue también la base para obtener uno de los conjuntos de mule-jennies distribuidas desde Ávila en 1807 (Martín García 1989, p. 350). Como era común en el dominio de tecnología compleja del tipo Arkwright, la construcción de maquinaria tenía que hacerse junto al funcionamiento de la misma, y ésta fue la clave del éxito de Ramon. En fecha tan temprana como 1792, él y otro estampador fueron descritos como «*los sujetos más idóneos para graduar el mérito de estas Máquinas*» en referencia a la jenny mejorada, y fue en su manufactura donde se realizaron los experimentos de hilatura. Thomson (1994), p. 312. O'Brien (1997), p. 216.

71. Florez Estrada (1820).

72. Von Tunzelmann (1978), p. 195.

de Edmund Cartwright, o su primera difusión significativa fuera de Doncaster donde se inventó, como el inicio de la historia del telar mecánico, tal como argumenta Patrick O'Brien<sup>73</sup>. El desfase en este caso sería más corto respecto a Francia, sólo tres años<sup>74</sup>.

El avance no fue más rápido en la década de 1820. El periodista, hombre de Estado y político Pascual Madoz escribía en los años 1840 que las mismas viejas máquinas seguían funcionando en esta década: «*La industria algodonera catalana ... estaba usando los mismos sistemas de maquinaria introducidos en 1804 por el Conde de Cabarrús; máquinas hechas sobre todo de madera, imitadas sin gran exactitud por carpinteros y herreros del país .... días, meses y años pasaron sin adoptar un solo paso adelante*». El establecimiento de la «fábrica Bonaplata», así llamado por su fundador principal Josep Bonaplata, tuvo lugar en este contexto de relativa inercia. Bonaplata había participado en la importación de maquinaria a fines de la década de 1820, obteniendo un privilegio oficial en asociación con Juan Vilaregut (introducido de telares mecánicos en noviembre de 1829). En 1830, en compañía de Juan Rull –introducido de la estampación con cilindros– viajó a Inglaterra para adquirir experiencia de primera mano de la industria del Lancashire, comprar maquinaria, y situar a un técnico catalán llamado Camps en una empresa del Lancashire para ganar experiencia. Tras su viaje, en julio de 1830, los dos catalanes visitaron al embajador español en Londres y le comunicaron sus intenciones de «*establecer una fábrica con hilatura mecánica y telares mecánicos siguiendo el nuevo método inventado y perfeccionado en Inglaterra, del cual habían tomado completa información, habiendo logrado introducirse en todos los talleres y habiendo recogido de ellos la información y datos más relevantes*». Un año después y desde Barcelona, Bonaplata entregó una petición formal al gobierno para la obtención de una subvención a cambio de establecer «*talleres con máquinas de hilados o filaturas de estambre y algodón por los sistemas de Keint y Danforth*<sup>75</sup>, *traídas del extranjero y movidas por un vapor, y una fábrica de fundición*». En julio de 1832, antes de recibir confirmación del respaldo real, la fábrica se inauguró bajo la razón social de Bonaplata, Rull y Vilaregut. Los recursos de tres figuras emblemáticas de tres sectores principales de la industria se unieron para la aventura: importación y fabricación de maquinaria (Bonaplata), estampación (Rull) y fabricación (Vilaregut).

El Gobierno acordó apoyar la empresa a través de una Real Orden publicada el 20 de diciembre de 1832. El contenido de la orden es revelador, tanto de los diferentes componentes de la manufactura como de las expectativas que los

73. O'Brien (1997).

74. Landes (1969), p. 169.

75. C. Danforth había patentado una nueva «*throstle*» en 1829, que sólo se había introducido en la industria algodonera inglesa en 1831. Von Tunzelmann (1978), p. 274.

empresarios y el gobierno tenían de ella. A cambio de una subvención y el derecho a importar libres de impuestos algunas de las materias primas necesarias (hierro fundido, cobre, carbón y, sorprendentemente, hilo inglés<sup>76</sup>) la empresa se comprometía a utilizar la energía del vapor no sólo para hilar y tejer algodón sino también, y quizá como demostración del proceso, lana y lino «*a fin de que prácticamente se convenza todo fabricante de la aplicación ventajosa de estas máquinas a todos los sectores*». Además, se acordaba utilizar su fundición y talleres mecánicos, que serían dirigidos «*desde luego por ingleses y por el sistema inglés*», para construir anualmente un mínimo de 40 máquinas de hilar y 200 telares mecánicos a los mismos precios que los citados en los «*prospectos de los fabricantes maquinistas de París*». La compañía también acordó garantizar el libre acceso a su establecimiento a todos los «*fabricantes que quisiesen enterarse del mecanismo de la máquina de vapor y de los métodos, pues que la idea es y debe ser generalizar su uso en el Reino*».

En noviembre de 1833 la máquina de vapor del establecimiento, bautizado el «vapor Bonaplata», fue instalada y poco tiempo después, en cumplimiento de sus obligaciones, Bonaplata publicó, en un periódico también llamado «El Vapor», una descripción de su fábrica y una invitación a visitarla a los miembros del ramo. El anuncio proporciona detalles más precisos de lo que estaba sucediendo en este establecimiento piloto y de las expectativas creadas a su alrededor. En la fábrica ya había activas varias máquinas de hilar y tejer operando sobre la base de «*sistemas desconocidos en este país*», accionadas por un vapor de 30 caballos. Se mostraban modelos de una rueda hidráulica, una máquina de hacer ruedas, una máquina de urdir, una máquina de enrollar el urdido, telares mecánicos, prensas y diferentes piezas útiles para la fabricación». La fábrica, se decía, construiría la siguiente maquinaria: una gama de telares, máquinas de urdir, máquinas de enrollar, máquinas de hilar continuas –Arkwright– y respecto a otras máquinas que pudiera ser capaz de ofrecer «*se harán según modelo o descripción, cobradas a precios convencionales según su dimensión y la menor o mayor dificultad de su construcción*»<sup>77</sup>.

Se pueden establecer algunos cálculos en relación al grado de desfase tecnológico en este caso, respecto a los datos disponibles para Inglaterra y Francia. La primera fábrica movida al vapor en Inglaterra fue establecida en 1788<sup>78</sup>. En Francia hubo dos fases en la difusión temprana del vapor: la primera, paralela a los intentos de Ramon, entre 1800 y 1810, cuando alrededor de

76. Unos setenta años antes, Canaletta había acompañado a su solicitud de apoyo para iniciar la hilatura el derecho a introducir 3.000 piezas de tejido en blanco. Quizá no era tan sorprendente. En el corto plazo, en un mercado protegido, las exenciones a restricciones comerciales eran como licencia para acuñar dinero. Thomson (1994), p. 284.

77. Madoz (1845-1850), p. 457; Nadal (1992), pp. 21-30 y (2000), pp. 213-216.

78. Chassagne (1991), p. 196.

media docena de pequeñas máquinas de vapor francesas de 10 caballos o menos fueron instaladas; y, una segunda fase, de ruptura radical, durante la Restauración que autorizó la importación de maquinaria en 1815, que contempló la importación de 22 máquinas de Watt con un total de 304 caballos en dos años<sup>79</sup>. Sin embargo, y por lo menos en este caso, la iniciativa catalana no significó alcanzar los niveles técnicos logrados en otros territorios una generación antes, sino que significó más bien la implantación en Barcelona de una fábrica y de instrumentos de construcción mecánica sobre la base de la tecnología más moderna disponible. La visita de Bonaplata y Rull al Lancashire fue en este sentido particularmente apropiada en el tiempo, ya que en esta zona se estaban produciendo en esos momentos avances sustanciales tanto en la aplicación del vapor a hilos de inferior calidad (que eran los utilizados principalmente en Cataluña), como en la adopción del telar mecánico para tejidos en los que se utilizaban dichos hilos. La posibilidad de transferir la tecnología a Cataluña, evidentemente, fue facilitada por la abolición de las restricciones a la emigración de trabajadores especializados de Inglaterra en 1825<sup>80</sup>.

Finalmente, la selfactina o «self-acting mule». El primer ejemplar se introdujo en Barcelona aproximadamente en 1844, con un atraso respecto a Gran Bretaña y Francia de diecisiete y seis años respectivamente<sup>81</sup>.

La inercia en cuanto al nivel técnico de la industria catalana tuvo la contrapartida de un ritmo lento de difusión. Hacia 1815 se informaba que el número de fabricantes que utilizaban nuevas máquinas (tanto «water-frames» como «mules») era de cuarenta. La «jenny» y sus adaptaciones, particularmente la «bergadana», y las fuentes de energía manuales y animales, predominaron durante la década de 1820. En general, la tecnología era extremadamente simple. Un coetáneo señalaba que en aquellos lugares donde no se contaba con energía hidráulica para mover las máquinas se utilizaban «mulas o caballos», y que había «*otras máquinas que, pudiendo accionarse con las mencionadas fuentes de energía, han demostrado ser más rentables cuando procede [la energía] de las mujeres que hilan con ellas*». Como ha señalado Jordi Nadal «el reinado de la antigua «bergadana», típica del siglo XVIII», se prolongó durante este periodo<sup>82</sup>. A pesar de ello, y del omnipresente contrabando, debe destacarse que esta anticuada industria tuvo un relativo éxito porque consiguió asegurar un porcentaje significativo del mercado interior de hilo. Leandro Prados de la Escosura resalta que este logro no dependió de los aran-

79. Chassagne (1991), pp. 333 y 340. La energía del vapor fue adoptada antes, en 1829 y 1832, en dos manufacturas relacionadas con los procesos de acabado antes del establecimiento fabril de Bonaplata. Maluquer de Motes (1990), p. 334.

80. Sobre el progreso tecnológico en Inglaterra en estos años, Von Tunzelmann (1978), capítulo 7, Farnie (1979), capítulo 8, Henderson (1965), p. 7, Landes (1969), p. 148.

81. Benet y Martí (1976), p. 353; Fohlen (1956), p. 217.

82. Nadal (1975), p. 195.

celes<sup>83</sup>. Posiblemente tuvo más que ver con el hecho de que las máquinas simples eran todavía competitivas para hilos de inferior calidad.

Hacia la década de 1830 se observan algunas mejoras (aunque la opinión extrema de Madoz al respecto refleja sus prejuicios en relación a la introducción del sistema fabril). En 1833 se contaban, además de la fábrica de Bonaplata, unos 36 establecimientos que usaban vapor. Los datos disponibles sobre la maquinaria de los hiladores de Barcelona en 1829 confirman la modernización de la tecnología utilizada, caracterizada por cierta preferencia por la «mule-jenny» dado su menor consumo energético (adecuada para una ciudad con mínimos recursos de energía hidráulica) y su flexibilidad (definida por la capacidad de producir fuertes urdimbres y finas tramas). Así, de los noventa hiladores que existían en la ciudad unos cincuenta utilizaban 410 «máquinas francesas» o «mules», mientras el resto de maquinaria consistía en 33 «simples» («jennies» sin modificar), 257 «bergadanas» (la «jenny» mejorada) y 33 «maxerinas»<sup>84</sup>. El equipamiento de la industria barcelonesa era, sin embargo, más moderno que el promedio.

La difusión de la energía del vapor se aceleró en la década de 1840. En Barcelona, donde la escasez de energía hidráulica forzó una mayor necesidad de la energía de vapor, su difusión fue rápida, aunque hacia 1841 su potencia era menor que la proporcionada por otras formas de energía. Si consideramos los 229 caballos de vapor frente a los 10 procedentes del agua, y a la potencia desarrollada por 659 caballos y 203 operarios que utilizaban máquinas autopropulsadas, es evidente que el predominio correspondía a la energía de origen animal.<sup>85</sup> El vapor, sin embargo, logró el predominio a lo largo de las siguientes dos décadas, como queda ilustrado en el cuadro 4.

Los datos relativos a la mecanización de la hilatura y el tisaje están en el cuadro 5. Su progreso fue de pronto extremadamente rápido. Nadal afirma, de nuevo, que «*la hilatura se mecanizó completamente en el transcurso de sólo 26 años. El ritmo es impresionante*» y «*entre 1841 y 1861, en un periodo casi más breve del considerado para la hilatura, el porcentaje de telares mecánicos se incrementó del 0,9%... al 44,6%*»<sup>86</sup>. De forma parecida Maluquer de Motes escribe que «*el balance es impresionante ...a pesar del atraso relativo en el punto de partida...Lejos de resultar obsolescente en términos internacionales, se encontraba en la posición más avanzada de toda Europa*»<sup>87</sup>. Una aceleración semejante en la difusión de la tecnología del estampado de indianas también se produjo en este periodo, como se ha señalado anteriormente.

83. Prados (1982), p. 222.

84. Graell (1929), p. 429: reproducción de un «Padrón general de los fabricantes de hilados, tejidos y pintados de algodón» de 20 de agosto de 1829.

85. Madoz (1848-1850), p. 462.

86. Nadal (1975), p. 197.

87. Maluquer de Motes (1976), p. 137.

**CUADRO 4**  
FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA ALGODONERA CATALANA,  
1841-1860. En C.V.

|             | Agua  | Vapor | Caballos |
|-------------|-------|-------|----------|
| <b>1841</b> | 565   | 301   | 1.229    |
| <b>1850</b> | 1.647 | 2.154 | 284      |
| <b>1860</b> | 1.800 | 6.017 | –        |

Fuente: Maluquer de Motes (1990), p. 336.

La información disponible sobre la hilatura no permite afirmar cual fue la tendencia en el uso de la energía hidráulica o del vapor, puesto que las «mules» podían utilizar tanto estas dos formas de energía como las de origen manual y animal. Sí permite observar, sin embargo, la continuidad en la dependencia de la «mule-jenny» sobre todo en las décadas de 1840 y 1850, el progreso rápido de la hilatura Arkwright y, especialmente, de la selfactina en los años 1840, y también permite señalar el importante progreso registrado por el tejido mecánico entre las décadas de 1840 a 1870.

Comparándolo con otros países resulta evidente, en primer lugar, que estos procesos en Inglaterra se desarrollaron a una escala bastante diferente. En este país, el número de telares mecánicos aumentó de 2.400 en 1813 a 40.000 en 1825, 80.000 en 1830, 108.210 en 1835 y 249.627 en 1849<sup>88</sup>. Estos datos permiten afirmar que el nivel de la industria catalana, ligeramente por debajo de 10.000 telares mecánicos en 1861, no es particularmente impresionante en relación con las cifras inglesas. Sin embargo, puede afirmarse que la distancia entre las industrias de ambas zonas se había reducido y que el avance catalán fue particularmente rápido teniendo en cuenta el largo estancamiento basado en la tecnología del siglo XVIII. La rápida mecanización de la industria norteamericana durante estos años (2.000 telares mecánicos en 1820, 33.500 en 1831) muestra que compartía un destino atlántico con el Lancashire<sup>89</sup>. La comparación de la experiencia catalana resulta más apropiada tomando el caso del departamento del Alto Rin en Francia, el cual albergaba las más avanzadas fábricas alsacianas. Las cifras para Alsacia, resumidas en el cuadro 6, no ofrecen un encaje perfecto con los datos equivalentes catalanes, pero se observa una considerable convergencia si relacionamos el relativo progreso en la adopción de telares mecánicos. En 1841, Cataluña tenía 231 contra los 12.000 de Alsacia tres años más tarde, pero en 1861 el total catalán se situaba cerca del 50% del número mayor de dichos telares que Alsacia tenía en 1856. Comparar

88. Von Tunzelmann (1978), p. 195.

89. Jeremy (1981), capítulo 5.

**CUADRO 5**  
**LA MECANIZACIÓN DE LA HILATURA Y EL TISAJE EN LA INDUSTRIA ALGODONERA**  
**CATALANA, 1835-1861**

| <b>1. Hilatura (número de husos)</b> |               |                      |
|--------------------------------------|---------------|----------------------|
|                                      | <b>Manual</b> | <b>Mecánicos</b>     |
| <b>1835</b>                          | 691.949       | 27.220 mule-jennies  |
| <b>1841</b>                          | 315.162       | 323.937 mule-jennies |
|                                      |               | 22.744 Arkwright     |
|                                      |               | 346.681 Total        |
| <b>1850</b>                          | 183.778       | 475.490 mule-jennies |
|                                      |               | 51.040 continuas     |
|                                      |               | 96.328 selfactinas   |
|                                      |               | 622.858 Total        |
| <b>1861</b>                          | 7.366         | 763.051 Total        |
| <b>2. Tisaje</b>                     |               |                      |
| <b>1841</b>                          | 24.800        | 231                  |
| <b>1850</b>                          | 24.008        | 5.580                |
| <b>1861</b>                          | 12.026        | 9.695                |
| <b>1870</b>                          | 15.000*       | 29.000               |

Nota: Existen discrepancias entre Izard y Nadal para las cifras de 1835-1861.

Fuentes: para 1835-61, Nadal (1975), p. 196; para 1870, Izard (1973), p. 43 y (1979).

la tasa de acercamiento de ambas zonas para la selfactina ofrece resultados incluso más favorables, ya que en Cataluña los husos de selfactinas representaban en 1850 el 12% del total de la hilatura de algodón regional, mientras que en Alsacia el porcentaje equivalente era de sólo el 10,2% seis años más tarde<sup>90</sup>. Como observa Fohlen, a pesar de la relativamente temprana introducción de la selfactina en Alsacia, su difusión fue «lenta». Sólo después de 1850 se generalizó su uso, tras haberse instalado el primer equipo completo en una fábrica en 1852. A partir de este momento se aceleró su difusión y en 1856 los seis departamentos textiles del este de Francia reunían 150.000 husos de selfactinas, dos terceras partes de ellos en el Alto Rin.

La expansión catalana fue, sin embargo, más precoz y más intensa, con unos 200.000 husos de selfactina funcionando en 1849 y 1.058 máquinas con 437.054 husos en 1857 (alrededor del doble de la cifra de Alsacia)<sup>91</sup>. La actuación relativamente favorable de España en estos años se muestra también en cifras relativas a la difusión nacional del vapor, que en su mayoría estaba localizado en Cataluña. El crecimiento español, iniciado desde un muy bajo punto

90. Maluquer de Motes (1976), p. 137.

91. Fohlen (1956), p. 217; Benet y Martí (1976), p. 353.

**CUADRO 6**  
MODERNIZACIÓN DEL TISAJE EN EL DEPARTAMENTO DEL ALTO-RHIN, 1834-1856

|             | Telares manuales | Telares mecánicos |
|-------------|------------------|-------------------|
| <b>1834</b> | 31.000           | 3.090             |
| <b>1844</b> | 19.000           | 12.000            |
| <b>1856</b> | 8.657            | 18.139            |

Fuente: Landes (1969), p. 160.

de partida, se había multiplicado por cinco en los años 1850, y representó el incremento porcentual más alto de Europa en caballos de vapor (aunque un avance similar se dio en Austria y otro aun mayor en Alemania en la década de 1840).<sup>92</sup>

La metamorfosis que había ocurrido en la industria catalana fue constatada por algunos coetáneos como Pascual Madoz, que en los años cuarenta escribía que «*el humo de la chimenea de la fábrica Bonaplata .... marcó el inicio de una nueva era industrial, y señaló el futuro de la industria catalana*»<sup>93</sup>. El alcance de la transformación ha sido cuantificado recientemente. Juan Ramón Rosés muestra las «altas tasas de crecimiento» logradas entre los años 1832 y 1861, y señala la «inusitada rapidez» del proceso de mecanización en esta etapa<sup>94</sup>.

Los integrantes de las industrias intensivas en factor trabajo que habían logrado capear los años difíciles de ruptura de la larga fase expansiva del siglo XVIII, desde la guerra española de Independencia de 1808-1814, eran bien conscientes también del significado del cambio y de las amenazas que suponía para ellos. La Comisión de Fábricas de Barcelona, oponiéndose a la concesión del privilegio a Bonaplata, denunciaban en 1831 que «*todos los planificadores [como Bonaplata] se presentan a sí mismos con el cuerno de la abundancia en una mano y la daga de la muerte dispuesta a clavarla en el corazón de nuestra industria en la otra*»<sup>95</sup>.

Sin duda los presagios estaban justificados. Los cambios reseñados dieron lugar a una transformación en la organización de la industria repentina y radical, desde las prácticas generalizadas de subcontratación a un nivel excepcionalmente elevado de integración vertical<sup>96</sup>.

92. Landes (1969), p. 221.

93. Madoz (1848-1850), p. 48.

94. Rosés (1997), p. 250 y (2001), p. 87.

95. Representación al Rey de 5 de marzo de 1831, reproducida en Sánchez (1990), pp. 147-149.

96. Rosés (1997), pp. 251, 257-258 y 264.

## Conclusión

¿Qué conclusiones pueden señalarse sobre el tema de la transferencia tecnológica en la industria algodonera europea durante sus fases iniciales, a partir del caso catalán? ¿En qué aspectos la experiencia de la industria catalana fue distinta?<sup>97</sup> Para intentar contestar estas preguntas articularé el análisis en dos tipos de consideraciones. Por un lado, algunas reflexiones que permitan un análisis estático del cambio tecnológico, válido para casi todo el periodo considerado. Y por otro, consideraciones que representan una aproximación más dinámica para intentar interpretar la interacción que existió entre la lógica económica y técnica de la difusión tecnológica y los acontecimientos particularmente turbulentos de carácter político y económico, interacción que en España contribuyó a producir algunos de los rasgos idiosincráticos del cambio tecnológico que hemos venido describiendo. Este segundo tipo de análisis se refiere especialmente a los años posteriores a la Guerra de la Independencia.

Respecto al primer tipo de reflexiones, ofreceré a continuación algunas conclusiones generales sobre aspectos relevantes del tema de la transferencia tecnológica a Cataluña (el papel jugado por el Estado, los agentes responsables de la transferencia y los capitalistas locales). El papel del Estado fue central de principio a fin. Como hemos visto, el cambio tecnológico fue estimulado a partir de una gama variada de medidas que incluían aranceles y concesiones fiscales, privilegios para establecimientos innovadores, subsidios y monopolios. Las iniciativas del Estado marcaron el ritmo del progreso de la estampación de indianas en el siglo XVIII, y la última gran iniciativa en la industria —la fábrica Bonaplata— fue promocionada por métodos muy similares a los que primero se utilizaron para promover las indianas («*status*» especial después de lograr reconocimiento real, exenciones fiscales y protección). Un elemento a considerar en la ubicuidad de este papel del Estado fue el hecho de que en un sistema gremial como el que funcionaba en Barcelona una respuesta gubernamental legal era esencial para afrontar los retos de cambio tecnológico. Sin tal apoyo el sistema gremial no hubiera tolerado nuevos procesos técnicos<sup>98</sup>.

Respecto a los agentes responsables de transferir tecnología, mientras los datos para la tecnología de estampación son muy eclécticos en lo relativo a la fuente original de las técnicas (Francia, Inglaterra y Suecia incluídas), la influencia inglesa a partir de la mecanización de la hilatura se incrementó y las nuevas técnicas llegaron directamente desde Inglaterra y desde Inglaterra vía Francia. El caso de Cataluña tiene particular interés ya que, a pesar del predo-

97. Debates teóricos en Jeremy (1991).

98. Sobre el papel del Estado en el siglo XVIII, Thomson (1995) y sobre el sistema gremial de Barcelona, Molas Ribalta (1970).

minio de la influencia inglesa, existió una corriente independiente de transferencia tecnológica desde Francia demostrable entre otras cosas por la distinción local entre máquinas «inglesas» (la tecnología de hilar Arkwright) y «francesas» (la tecnología Crompton). En la mayoría de casos, en Cataluña inicialmente hubo una necesidad de contar con la presencia física de técnicos extranjeros, aunque con frecuencia se disponía de catalanes con habilidades destacadas que participaban en el establecimiento de los nuevos negocios (por ejemplo, el tejedor de esparto del primer centro de estampación de indianas, y los técnicos de la primera máquina de vapor de la fábrica de Ramon). Además, y éste es un tema que no hemos tratado por habernos ocupado sobre todo de hacer comparaciones muy generales, existió un cuidado particular para asegurar que los nuevos conocimientos y habilidades pasaran a los trabajadores catalanes. En algún caso documentado, como por ejemplo el de la estampación con placas de cobre, no se precisó de la presencia de artesanos extranjeros. El nivel de complejidad de una técnica dada, o la capacidad de conseguir especialistas disponibles en Barcelona, fueron dos factores determinantes para entender el grado de interferencia extranjera durante la etapa de transferencia tecnológica. Debe insistirse, por otra parte, que hemos estado describiendo lo que en efecto era un sector industrial que experimentaba crecimiento constante y aumento en el nivel de sofisticación tecnológica. Por tanto, y de forma lógica, el balance entre la dependencia respecto a técnicos extranjeros y el papel promotor jugado por constructores locales de maquinaria progresivamente se inclinó en favor del último. Por ejemplo, en el caso del complejo proceso de estampación con cilindros hemos insistido que incluso las espantosas condiciones económicas y políticas bajo las cuales se introdujo no pudieron disminuir el empuje y la fuerza de un sector de estampación que había logrado un proceso de introducción más fácil del que habían experimentado en los Estados Unidos. Este caso, además, demuestra que la actitud catalana en relación a la introducción de tecnología no fue ni mucho menos pasiva (confirmando las ideas recientes al respecto de Jordi Maluquer) y que el desarrollo de la región facilitó la creación de externalidades económicas y sociales que produjeron un entorno innovador o «milieu innovateur» que facilitó la adopción de tecnologías de vanguardia, incluso en los años difíciles de inicios del siglo XIX<sup>99</sup>.

En lo referente a la aceleración del ritmo de cambio tecnológico a partir de la década de 1840, aunque el agente causal principal fue la abolición de las restricciones a la exportación de maquinaria de Inglaterra, resulta evidente que las tradiciones de construcción de maquinaria en la industria (desarrolladas durante unos cincuenta años) tuvieron un papel de apoyo determinante. El caso del esta-

99. Ver Maluquer de Motes (1999) y (2000), Reis Fontanals (2000), Nadal (2000) y Nadal y Domènech (2000) para otros ejemplos de iniciativas catalanas relacionadas con la introducción de nueva tecnología en el algodón en el periodo 1800-1835.

blecimiento fabril que se convertiría en la fábrica algodonera más grande de España, «La España Industrial», en 1848, permite demostrar la preparación de la industria local de construcción de maquinaria durante este periodo. María Lluïsa Gutiérrez ha indicado en su trabajo sobre este centro fabril que los técnicos ingleses fueron pronto sustituidos por mecánicos catalanes<sup>100</sup>. Joan Ramon Rosés, en un estudio comparativo de las industrias algodoneras española, italiana, británica y norteamericana durante este periodo, resalta la influencia global de las habilidades y conocimientos de los operarios en su conjunto (incluyendo, al parecer expertos en construcción de maquinaria y en la manufactura), y advierte de su relativa sofisticación en el caso catalán, que habría permitido una especialización intermedia entre lo que él describe como «*las opciones extremas, la producción de tejidos bastos de las fábricas de Nueva Inglaterra (con poca cualificación del trabajo e intensiva en materias primas) y la de la fina hilatura de las fábricas algodoneras de Lancashire (intensivas en trabajo cualificado y ahorradoras de materia prima)*»<sup>101</sup>.

La combinación más frecuente que se daba en la introducción de nueva tecnología, como hemos indicado, era entre inversores capitalistas y técnicos. Sobre este aspecto, el *status* de Barcelona como antiguo centro de tradición comercial, con nexos internacionales extensos, importantes acumulaciones de capital, mentalidad inversora y prácticas heredadas en todos los tipos de negocios comerciales e industriales, permitió a la ciudad estar particularmente bien equipada para recibir nuevas iniciativas técnicas. La fortaleza de este contexto de acogida es también, posiblemente, la explicación de la escasez de empresas gestionadas sólo por técnicos (pensemos en la industria francesa, en la que los hugonotes inmigrantes jugaron un papel emprendedor tan fundamental).

Considerando ahora un análisis más «dinámico», dos puntos merecen resaltar, uno referido a la legislación inglesa sobre emigración de artesanos y exportación de maquinaria y su impacto en los modelos de difusión tecnológica, y otro relacionado con el impacto de las rupturas comerciales y políticas de la época revolucionaria sobre la industrialización europea. Sobre el primer tema señalaré que el ejemplo catalán de la fábrica Bonaplata ilustra particularmente bien los recursos adoptados por áreas en curso de industrialización en el periodo comprendido entre la abolición de la prohibición de emigración de artesanos de 1825 y la de la prohibición de exportación de maquinaria de 1842. Dentro de los parámetros de este marco restrictivo para la difusión tecnológica, la respuesta racional consistió en el establecimiento de centros piloto, que utilizaban trabajo importado, comprometidos en producir cualquier tipo de maquinaria que estuviese disponible. Esta función fue la que cumplió la empresa Bonaplata. Existía

100. Gutiérrez (2000), pp. 250-255.

101. Rosés (2000), p. 153.

un mercado de contrabando de maquinaria británica, pero el ejemplo de la Fábrica de la Rambla de Vilanova i la Geltrú, que introdujo máquinas inglesas entre 1833-1840, demuestra los peligros y dificultades técnicas que podían surgir de recurrir a él para montar una fábrica<sup>102</sup>. La contribución de las restricciones inglesas a la creación de una industria continental de construcción de maquinaria ha sido frecuentemente resaltada por los especialistas<sup>103</sup>.

Hemos avanzado algo en el objetivo inicial de establecer algunas de las peculiaridades de la transferencia tecnológica a Cataluña. Analizar el impacto de las guerras y rupturas del periodo revolucionario francés en el desarrollo industrial en el área permite mostrar, sin embargo, que las especificidades señaladas corresponden tanto al continente europeo en su conjunto como a Cataluña en particular, y estas últimas representan –y ésta es mi tesis principal– un modelo particular de difusión que puede contrastarse fructíferamente con un modelo «atlántico» alternativo entre Gran Bretaña y los Estados Unidos. La trayectoria catalana se caracterizó por una etapa de difusión bastante rápida desde la década de 1770 hasta 1807, cuando el desfase tecnológico no fue tan grande y el carácter de la experiencia continental en el sector no era realmente muy distinto respecto a la experiencia británica. A continuación siguió una etapa de largo estancamiento, en el mismo momento en que se aceleraba el progreso técnico en las economías atlánticas, lo cual produjo una pérdida de sincronización con la experiencia atlántica. La culminación fue una fase febril de convergencia, facilitada por la madurez de la industria británica de construcción de maquinaria.

El caso catalán, si puede ser categorizado para representar este modelo continental, es como una versión extrema del mismo, tanto considerando las fases dinámicas (la participación catalana en la estampación de indianas y la rapidez de sus avances en la energía del vapor y en el uso de telares mecánicos y selfactinas fueron bastante excepcionales) como las de estancamiento y regresión (el periodo durante el cual la tecnología de la hilatura de las fases iniciales de la mecanización dominó en Cataluña, y la extensión en el uso de dicha maquinaria, fueron claramente poco comunes). Además, hay algunos aspectos de la experiencia catalana para los que no se encuentran casos paralelos de comparación, y si los hay se refieren más bien a una tipología más alejada y distinta de desarrollo industrial que como hemos dicho se situaría en una tardía incorporación del área a la hilatura que conecta más bien con tradiciones mediterráneas originadas a principios de la Edad Media.

Las causas de la excepcional volatilidad de la trayectoria tecnológica de la industria catalana son difíciles de señalar con certeza. No hay duda que influyó el hecho de que el nivel de inestabilidad política que había en España después de

102. Soler (1999).

103. Ver, por ejemplo, Pollard (1981), pp. 143-148.

la Revolución Francesa y hasta bien entrado el siglo XIX fue bastante excepcional, así como también los cambios en política comercial que alteraron profundamente las ventajas potenciales que podían derivarse de la producción algodonera. Tales explicaciones funcionan bien para entender los periodos de declive, pero no resultan convincentes cuando se aplican a la comprensión de los periodos de crecimiento excepcional. Para interpretar éstos debe tenerse en cuenta la acumulación previa de capital en el área, consecuencia del carácter de mercado local de capitales disponible para el progreso tecnológico que tenía Barcelona, y que introducía un elemento de especulación en la inversión industrial que era menos conspicuo en otras partes.

Las consecuencias sociales de este modelo irregular de transferencia tecnológica son relativamente claras. La mecanización temprana de la industria ocurrió de forma relativamente armoniosa teniendo en cuenta el escaso desarrollo previo de la hilatura manual. A diferencia de lo que sabemos para Inglaterra y Francia, y de forma poco habitual, no se encuentran rastros de «ludismo» en esta etapa de la historia industrial catalana. La experiencia posterior de modernización excepcionalmente rápida, después de un largo periodo de dependencia de tecnología algodonera del siglo XVIII (¿hubo algún otro lugar de Europa donde el reinado de la «jenny» fuese tan largo?), sirvió en bandeja lo que llegó a ser un duro conflicto social: la fábrica Bonaplata fue incendiada dos años después de la instalación de su máquina de vapor y la industrialización catalana llegaría a caracterizarse por tener una de las divisiones de clase más violentas de Europa<sup>104</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍ CULLELL, J. (1983), *Ciència i tècnica a Catalunya en el segle XVIII o la introducció de la màquina de vapor*, L'Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- ABULAFIA, D. (1952), «Asia, Africa and the Trade of Medieval Europe», en M. M. Postan y E. Miller, (eds.), *Cambridge Economic History of Europe*, Cambridge University Press, Cambridge, II, pp. 402-73.
- ASPIN, C. (1964), *James Hargreaves and the Spinning Jenny*, Helmshore Local History Society, Preston, 1964.
- BENET, J. y MARTÍ, C. (1976), *Barcelona a mitjan segle XIX. El moviment obrer durant el bien-ni progressista (1854-1856)*, Curial, Barcelona.
- CABANA, F. (1993), *Fàbriques i empresaris. Els protagonistes de la revolució industrial a Catalunya, II*, Cotoners, Enciclopèdia Catalana, Barcelona.

104. Sobre el incendio, Nadal (1985), pp. 24-25 y (2000), pp. 216-219; Madoz (1848-1850), p. 48 y Sánchez (1999).

- CHAPMAN, S. y CHASSAGNE, S. (1981), *European Textile Printers in the Eighteenth Century: A Study of Peel and Oberkampf*, Heinemann, London.
- CHASSAGNE, S. (1980), *Oberkampf, un entrepreneur capitaliste au siècle des Lumières*, Aubier Montaigne, Paris.
- (1991), *Le coton et ses patrons. France, 1760-1840*, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris.
- DELGADO RIBAS, J. M. (1988), «La industria algodonera catalana (1776-1796) y el mercado americano. Una reconsideración», *Manuscrits*, 7, pp. 103-15.
- (1990), «De la filatura manual a la mecànica. Un capítol del desenvolupament de la indústria cotonera a Catalunya (1749-1814)», *Recerques*, 23, pp.168-75.
- DURAN SANPERE, A. (1973), *Barcelona i la seva història*, Curial, Barcelona, II.
- FARNIE, D. A. (1979), *The English Cotton Industry and the World Market, 1815-1896*, Oxford University Press, Oxford.
- FERRER ALÒS, LI. (1999), «Les primeres fàbriques i els primers fabricants a la Catalunya Central», en A. Carreras et al. (eds.), *Doctor Jordi Nadal. La industrialització i el desenvolupament econòmic d'Espanya*, Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, II, pp. 1.038-1.056.
- FIORINI, S. (1991), «Relaciones catalano-maltesas en la Baja Edad Media. Una aproximación a partir de los archivos malteses», en *Actas Primer Coloquio Internacional Hispano Maltés de Historia*, Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid, pp. 11-28.
- FLOREZ ESTRADA, A. (1820), «El labrador y artista», *Diario de Barcelona*, 13 de junio de 1820.
- FLOUD, P. C. (1960a), «The Origins of English Calico-Printing», *The Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 76, pp. 275-81.
- (1960b), «The English Contribution to the Early History of Indigo-Printing», *The Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 76, pp. 344-9.
- (1960c), «The English Contribution to the Development of Copper Plate Printing», *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 76, pp. 425-34.
- FOHLEN, C. (1956), *L'industrie textile au temps du second empire*, Plon, Paris.
- FRADERA, J. M. (1987), *Indústria i mercat. Les bases comercials de la indústria catalana moderna (1814-1845)*, Crítica, Barcelona.
- GRAELL, G. (1929), *Historia del Fomento del Trabajo Nacional*, Imprenta de la viuda de Luis Tasso, Barcelona.
- GRAU, R. y LÓPEZ, M. (1974), «Empresari i capitalista a la manufactura catalana del segle XVIII. Introducció a l'estudi de les fàbriques d'indianes», *Recerques*, 4, pp. 19-57.

- GUTIÉRREZ MEDINA, M. LI. (2000), «L'Espanya Industrial: un model d'innovació tecnològica», en J. Maluquer de Motes Bernet, (dir.), *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània*, Enciclopèdia Catalana, Barcelona, pp. 250-5.
- HARRIS, J. R. (1998), *Industrial Espionage and Technology Transfer. Britain and France in the Eighteenth Century*, Ashgate, Aldershot.
- HENDERSON, W. O. (1965), *Britain and Industrial Europe, 1750-1870*, Leicester University Press, Leicester.
- HILLS, R. L. (1970), *Power in the Industrial Revolution*, Manchester University Press, Manchester.
- IZARD, M. (1973), *Industrialización y obrerismo*, Ariel, Barcelona.
- (1979), *Manufactureros, industriales y revolucionarios*, Crítica, Barcelona.
- JEREMY, D. J. (1981), *Transatlantic Industrial Revolution: the Diffusion of Textile Technologies between Britain and America, 1790-1830s*, Blackwell, Cambridge, MA.
- (1991), *International Technology Transfer: Europe, Japan, and the USA, 1700-1914*, Ashgate, Aldershot.
- (1998), «British Textile Technology Transmission to the United States: the Philadelphia Region Experience, 1770-1820», en su *Artisans, Entrepreneurs and Machines. Essays on the Early Anglo-American Textile Industries, 1770-1840s*, Ashgate, Aldershot, pp. 24-52.
- LANDES, D. S. (1969), *The Unbound Prometheus*, Cambridge University Press, Cambridge.
- MADOZ, P. (1848-1850), *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*, Madrid Est. Literario-Tipográfico de P. Madoz y L. Sagasti, Madrid, III.
- MAIXÉ ALTÉS, J. C. (1988), «El mercado algodonero y la producción industrial en Cataluña (1780-90)», *Pedralbes: Revista d'Història Moderna*, 8, pp. 365-84.
- (1991), «De la dependencia maltesa al triunfo de la hilatura catalana: el comercio Catalano-Maltés, 1780-1800», en *Actas Primer Coloquio Internacional Hispano Maltés de Historia*, Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid, pp. 177-226.
- MALUQUER DE MOTES, J. (1976), «La estructura del sector algodonero en Cataluña durante la primera etapa de la industrialización (1832-1861)», *Hacienda Pública Española*, 38, pp. 133-48.
- (1990), «Las técnicas hidráulicas y la gestión del agua en la especialización industrial de Cataluña. Su evolución a largo plazo», en M. T. Pérez Picazo y G. Lemeunier (eds), *Agua y modo de producción*, Crítica, Barcelona, pp. 311-48.
- (1999), «El desenvolupament regional i la teoria dels milieus innovateurs: innovació tecnològica i espionatge industrial a Catalunya als inicis del segle XIX», en A. Carreras et al. (dir.), *Doctor Jordi Nadal. La industrialització i el desenvolupament econòmic d'Espanya*, Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, II, pp. 1080-1100.

- (2000), «Carles Ardit i l'espionatge industrial a l'inici del segle XIX», en J. Maluquer de Motes Bernet, (dir.), *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània*, Enciclopèdia Catalana, Barcelona, pp. 180-3.
- MARTÍN CORRALES, E. (1991) «Comerciantes malteses e importaciones catalanas de algodón (1728-1800)», en *Actas Primer Coloquio Internacional Hispano Maltés de Historia*, Ministerio de Asuntos Exteriores, Madrid, pp. 119-61.
- (2001), *Comercio de Cataluña con el Mediterráneo musulmán (siglos XVI-XVIII). El comercio con los «enemigos de la fe»*, Edicions Bellaterra, Barcelona.
- MARTÍN GARCÍA, G. (1989), *La industria textil en Ávila durante la etapa final del Antiguo Régimen. La Real Fábrica de Algodón*, Diputación provincial de Ávila, Ávila.
- MARTÍNEZ SHAW, C. (1984), «Los orígenes de la industria algodonera catalana y el comercio colonial», en J. Nadal y G. Tortella (eds.), *Agricultura, comercio colonial y crecimiento económico en la España contemporánea*, Ariel, Barcelona, pp. 243-67.
- MAZZAOUI, M.F. (1972), «The Cotton Industry in Northern Italy in the Later Middle Ages: 1150-1450», *Journal of Economic History*, 32, pp. 262-86.
- MOLAS RIBALTA, P. (1970), *Los gremios barceloneses del siglo XVIII. La estructura corporativa ante el comienzo de la revolución industrial*, Confederación Española de Cajas de Ahorros, Madrid.
- NADAL OLLER, J. (1975), *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1814-1913*, Ariel, Barcelona.
- (1985), «Bonaplata, pretext i símbol», en *Catalunya, la fàbrica d'Espanya. Un segle d'industrialització catalana, 1833-1936*, Ajuntament de Barcelona, Barcelona, pp 21-30.
- (1991), «El cotó, rei», en J. Nadal Oller et al. (dir.). *Història Econòmica de la Catalunya Contemporània*, III, pp. 11-85.
- (2000), «Josep Bonaplata i l'adopció de la màquina de vapor», en J. Maluquer de Motes Bernet, (dir.), *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània*, Enciclopèdia Catalana, Barcelona, pp. 210-19.
- NADAL OLLER, J. y DOMÈNECH, J. (2000), «Joan Girona i Agrafel, el 'maquinista' malaguanyat», en J. Maluquer de Motes Bernet, *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània*, Enciclopèdia Catalana, Barcelona, pp. 228-33.
- NADAL OLLER, J. y TAFUNELL, X. (1992), *Sant Martí de Provençals, pulmó industrial de Barcelona (1847-1992)*, Columna, Barcelona.
- NIETO-GALAN, A. (1999), «Dyeing, calico printing and technical exchanges in Spain: the Royal Manufactures and the Catalan textile industry, 1750-1820», en R. Fox y A. Nieto-Galan (eds.), *Natural Dyestuffs and Industrial Culture in Europe, 1750-1880*, Science History Publications, Canton, MA, pp. 101-28.

- O'BRIEN, P. K. (1997), «The Micro Foundations of Macro Invention: The Case of the Reverend Edmund Cartwright», *Textile History*, 28, pp. 201-33.
- O'BRIEN, P. K., GRIFFITHS, T. y HUNT, P. (1991), «Political Components of the Industrial Revolution: Parliament and the English Cotton Textile Industry, 1660-1774», *Economic History Review*, 44, pp. 395-423.
- PARIS, R. (1957), *Histoire du commerce de Marseille*, V, De 1660 à 1789, le Levant, Plon, Paris.
- POLLARD, S. (1981), *Peaceful Conquest: The Industrialization of Europe 1760-1970*, Oxford U.P., Oxford.
- PRADOS DE LA ESCOSURA, L. (1982), «Comercio exterior y cambio económico en España (1792-1849)», en J. Fontana (ed.) *La economía española al final del Antiguo Régimen, III, Comercio y Colonias*, Alianza, Madrid, pp. 171-249.
- PUIG REIXACH, M. (1988), *Les primeres companyies per la fabricació de gènere de punt a Olot (1774-1780)*, Aubert, Olot.
- ROSÉS VENDOIRO, J. R. (1997), «La integración vertical en el sector algodonero catalán, 1832-1861», en S. López García y J. M. Valdaliso (eds.), *¿Que inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea*, Alianza, Madrid, pp.249-71.
- (2000), «The choice of technology: Spanish, Italian, British and US cotton mills compared, 1830-1860», en S. Pamuk y J.G. Williamson (eds), *The Mediterranean Response to Globalisation before 1950*, Routledge, London, pp. 134-56.
- (2001), «La competitividad internacional de la industria algodonera española (1830-1860)», *Revista de Historia Económica*, 19, pp. 85-110.
- REIS FONTANALS JAUMÀ, M. (2000), «La contribució de la família Cavaillé al progrés tecnològic», en J. Maluquer de Motes (dir.), *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània*, Enciclopèdia Catalana, Barcelona, pp. 176-79.
- SÁNCHEZ, A. (1989), «La era de la manufactura algodonera en Barcelona, 1736-1839», *Estudios de Historia Social*, 48-9, pp. 65-114.
- (1990), *Protecció, ordre i llibertat. El pensament i la política econòmica de la Comissió de Fàbriques de Barcelona (1820-1840)*, Diputació de Barcelona, Barcelona.
- (1999), «“¡Hubiese querido el cielo que no anoheciera jamás!” El proceso de disolución de la sociedad Bonaplata, Vilaregut, Rull y Cía. (1835-1838)», en A. Carreras et al. (dir.), *Doctor Jordi Nadal. La industrialització i el desenvolupament econòmic d'Espanya*, Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, II, pp. 965-989.
- (2000a), «Les berguedanes i les primeres màquines de filar», en J. Maluquer de Motes (dir.), *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània*, Enciclopèdia Catalana, Barcelona, pp. 161-75.

- (2000b), «Joan Rull i el cilindre d'estampar», en J. Maluquer de Motes (dir.), *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya Contemporània*, Enciclopèdia Catalana, Barcelona, pp. 184-92
- (2000c), «Crisis económica y respuesta empresarial. Los inicios del sistema fabril en la industria algodonera catalana, 1797-1839», *Revista de Historia Económica*, 18, pp. 485-523.
- SCHMIDT, C. (1914), «Les débuts de l'industrie cotonnière en France 1760-1806», *Revue d'Histoire Economique et Sociale*, 7, pp. 16-55.
- SCHWARTZ, P. R. (1953), «Contribution à l'histoire de l'application du bleu d'indigo (bleu anglais) dans l'indiennage européen», *Bulletin de la société Industrielle de Mulhouse*, 2, pp. 63-79.
- SOBERANAS LLEÓ, A. (1958), «Contribución al estudio del siglo XVIII catalán en Tarragona», *Boletín Arqueológico*, 58, pp. 115-20.
- SOLÀ PARERA, À. (1995), «Indústria tèxtil, màquines i fàbriques a Berga», *L'Erol*, 47 pp. 12-15.
- (2000), «Filar amb berguedanes, mite i realitat d'una màquina de filar cotó», en *La indústria tèxtil. Actes de les V jornades d'Arqueologia Industrial de Catalunya. Manresa 26, 27 i 28 d'octubre de 2000*, Enginyers Industrials de Catalunya, Barcelona, pp. 143-68.
- SOLER, R. (1999), «'Dios quiera que salgamos de una vez de tan desgraciado negocio'. L'adquisició de maquinària de la fàbrica de la Rambla: Un episodi de la difusió de tecnologia tèxtil (1833-1840)», en A. Carreras et al. (dir.), *Doctor Jordi Nadal. La industrialització i el desenvolupament econòmic d'Espanya*, Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, II, pp. 1101-24.
- THOMSON, J. K. J. (1989), «The Catalan Calico-Printing Industry Compared Internationally», *Societat Catalana d'Economia, Anuari*, 7, pp. 72-95.
- (1990), *La indústria d'Indianes a la Barcelona del segle XVIII*, L'Avenç, Barcelona, pp. 133.
- (1992), *A Distinctive Industrialization: Cotton in Barcelona, 1728-1832*, Cambridge University Press, Cambridge.
- (1994), *Els orígens de la industrialització a Catalunya. El cotó a Barcelona (1728-1832)*, Edicions 62, Barcelona.
- (1995), «Intervención del Estado en la industria catalana de estampado de telas en el siglo XVIII», en M. Berg (ed.), *Mercados y manufacturas en Europa*, Crítica, Barcelona, pp. 74-110
- (1998), «The Arrival of the First Arkwright Machine in Catalonia», *Pedralbes. Revista d'Història Moderna*, 18, pp. 63-71.
- (2001), «La introducció de les màquines jenny a Barcelona (1784-1789): les primeres etapes en la creació d'una tradició de construcció de maquinària», *Recerques*, 42, pp. 12-46.
- (2003), «Olot, Barcelona and Ávila and the Introduction of the Arkwright Technology to Catalonia», *Revista de Historia Económica*, 21, pp. 297-334.

- VASSALLO, C. (1997), *Corsairing to Commerce: Maltese Merchants eighteenth-century Spain*, Malta University Publishers, Valletta.
- VON TUNZELMANN, G. N. (1978), *Steam Power and British Industrialization*, Oxford University Press, Oxford.
- (1992), «Time-saving technical change: the cotton industry in the English Industrial Revolution», *Science Policy Research Unit research paper*, University of Sussex.
- VALLS JUNYENT, F. (1999), «De la botiga de teles a la fàbrica d'indianes. Aproximació a la trajectòria inversora d'uns negociants catalans del segle XVIII», en A. Carreras et al. (dir.), *Doctor Jordi Nadal. La industrialització i el desenvolupament econòmic d'Espanya*, Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, II, pp. 936-64.
- WADSWORTH, A. P. y MANN, J. de L. (1931), *The Cotton Trade and Industrial Lancashire*, Manchester University Press, Manchester.
- ZAMORA, F. de (1973), *Diario de los Viajes Hechos en Cataluña*, Curial, Barcelona.
- ZYLBERBERG, M. (1993), *Une si douce domination. Les milieux d'affaires français et l'Espagne vers 1780-1808*, Ministère des Finances, Paris.