
Josep Pujol Andreu ()*

*Las innovaciones biológicas en la agricultura española antes de 1936: el caso del trigo (**)*

1. INTRODUCCIÓN

Los menores niveles de productividad de la agricultura española con respecto a la mayor parte de países de la Europa occidental, ha sido sin duda una de las constantes históricas que ha caracterizado la evolución de nuestra economía desde el fin del Antiguo Régimen. Para el período posterior a la década de 1950, sin embargo, esta circunstancia no parece haber tenido efectos particularmente negativos sobre el crecimiento económico del país, al contrario de lo que habría sucedido en períodos anteriores, a causa de la diferente evolución que habría seguido aquella variable. De estancamiento con bajos niveles hasta la crisis finisecular, y de lento crecimiento, retroceso y lenta recuperación, hasta la guerra civil y el primer franquismo, y por último, de intensa expansión desde los años sesenta en adelante (1).

En relación con los dos primeros períodos, una de las principales líneas argumentales que se ha propuesto para explicar aquellas trayectorias, es que diversos factores institucionales bloquearon durante mucho tiempo la demanda de innovaciones tecnológicas en la agricultura española, y que por este motivo, por ejemplo, en los años treinta todavía era muy limitada en este sector la utilización de diversos medios de producción que ya estaban sólidamente implantados en otros países (2). Este sería el caso de

(*) Catedrático de Historia Económica de la UAB.

(**) Este trabajo ha sido elaborado en el marco del proyecto financiado por la DGICYT, PB96-1157-c-03-01.

(1) Para una visión a largo plazo de esta variable, ver: Naredo (1971, 1996), O'Brien y Prados de la Escosura (1978), Simpson (1997).

(2) Sobre este tipo de razonamientos, ver a título de ejemplo: Tortella (1985a, 1985b), Palafox (1991), Nadal (1985) y Nadal y Sudrià (1993).

los fertilizantes minerales y químicos, cuyo consumo en España no superaba por término medio los 17 kg./ha. alrededor de 1933, cuando en otros países europeos se alcanzaban los 30 kg./ha. y se llegaban incluso a superar los 50 ó los 100 kg./ha., o también de diferentes clases de máquinas agrícolas como las segadoras y las trilladoras, cuyos niveles de utilización en el caso español también eran muy reducidos. Para la década de 1930 podemos estimar que sólo se utilizaba una segadora por cada 113 ha. sembradas de cereales, por término medio, que la presencia de trilladoras era meramente testimonial en la mayor parte del estado, y que únicamente alcanzaron una cierta difusión en Cataluña y la cuenca del Ebro las máquinas de aventar, que sólo parcialmente mecanizaban la trilla (3).

De entre los factores que habrían generado esta situación, en una u otra perspectiva se han venido destacando tres grandes circunstancias por sus efectos negativos en la demanda de las nuevas tecnologías. En concreto: a) la existencia de una distribución de la tierra muy desigual, tras las medidas desamortizadoras y desvinculadoras del siglo XIX, b) la existencia de unos contingentes muy elevados de mano de obra barata en el mundo rural, y/o c) la consolidación de unos propietarios y unas instituciones públicas escasamente proclives a fomentar las innovaciones. Como resultado, en estas líneas analíticas siempre se ha tendido a considerar que la evolución del sector agrario español hasta los años treinta, pudo haber sido muy diferente de la que fue con sólo disponer de un marco institucional adecuado, con lo que recaería sobre el existente, la responsabilidad del atraso económico del período (4).

Que las anteriores circunstancias condicionaron la marcha de nuestra agricultura y limitaron las inversiones en el sector, los rendimientos y la productividad, no creo que sea cuestionable. Más problemático, sin embargo, pienso que es evaluar los efectos que pudieron tener aquéllos u otros marcos institucionales sobre el cambio agrario y económico en general, de forma tan radical a como se ha venido haciendo hasta tiempos recientes, sin considerar las ofertas tecnológicas disponibles en los diferentes momentos del tiempo y su grado de adecuación con los entornos climáticos y biológicos existentes. En particular, sin considerar que las opciones tecnológicas en la agricultura antes de la Segunda Guerra Mundial, eran mucho más limitadas que las que se articularon con posterioridad, y que su implementación estaba condicionada, por este mismo motivo, por un universo muy amplio de variables. Es decir, no sólo por aquellas circunstancias que venían determinadas por las variables sociales y económicas, en forma de precios, salarios, beneficios y rentas de la tierra, sino también y, muy especialmente, por la posibilidad técnica y ecológica de desarrollarlas.

Ya he mostrado en este sentido en otro lugar, que las disponibilidades de agua y abonos orgánicos condicionaron de forma muy directa la difusión de los nuevos fertilizantes hasta la década de 1930, y que íntimamente relacionados con estas circunstan-

(3) Gallego (1986), Pujol (1997) y Simpson (1996).

(4) Para una crítica de estos planteamientos, Pujol (1998).

cias, los niveles y tipos de mecanización se vieron intensamente condicionados por las estructuras de cultivo existentes, las disponibilidades de forrajes y la dependencia del sector con respecto a unas fuerzas de tracción que eran básicamente de tipo animal (5). En la presente aportación se va a intentar mostrar, analizando el caso del trigo, que las bases biológicas existentes y la dificultad para transformarlas, fueron otro conjunto de circunstancias que también condicionó la adopción de las nuevas tecnologías hasta 1936, y sin cuya consideración, por tanto, no se pueden entender las bajas realizaciones del capitalismo agrario español hasta los años de la República.

2. LAS PRÍNCIPALES INNOVACIONES BIOLÓGICAS EN EL CULTIVO DEL TRIGO HASTA LA DÉCADA DE 1930: UN PRIMER MARCO DE REFERENCIA

Aunque es poco todavía lo que conocemos hoy en día sobre esta cuestión, diferentes estudios permiten plantear un importante resultado. En concreto, que si bien las innovaciones más relevantes en las variedades de trigo se desarrollaron tras la Segunda Guerra Mundial, cuando convergieron en un nuevo conjunto tecnológico diversas innovaciones mecánicas, químicas y genéticas, los cambios que se acumularon en esta dirección desde el siglo XIX, en los territorios de reciente colonización y en el centro y el norte de Europa, representaron todo un conjunto de experiencias económicas, agronómicas y sociales, sin cuya consideración no se puede comprender el sesgo que acabaron adoptando los cambios técnicos agrarios y sus consecuencias (6).

Las motivaciones o circunstancias que impulsaron las innovaciones biológicas, antes incluso de que se conocieran las leyes de Mendel y sus aplicaciones prácticas, fueron diversas. El interés en buscar variedades más productivas o resistentes a enfermedades y accidentes, como la roya y el encamado, variedades que por su resistencia al frío o a la sequía, permitieran ampliar las superficies sembradas y las producciones, o también, variedades que pudieran aceptar altos niveles de fertilización sin resultar debilitadas. Pero en este contexto, lo que quiero destacar en la presente exposición, es el importante salto adelante que experimentaron las diferentes operaciones relacionadas con la mejora y obtención de nuevas variedades de trigo desde la segunda mitad del siglo XIX, a consecuencia de cuatro circunstancias adicionales (7).

(5) Pujol (1997, 1998).

(6) Para una visión general de los cambios biológicos tras la Segunda Guerra Mundial: Allard (1980), Bairoch (1997), Boerger (1957), Boulaine (1992), Busch (1992, 1981, 1991), Busch y Lacy (1983), Busch, Lacy, Burkhardt y Lacy (1991), Goodman, Sorj y Wilkinson (1987), Heiser (1990), Kloppenburg (1988) y Naredo (1996).

(7) Sobre los cambios iniciales en el trigo, ver Kloppenburg (1988, p. 57), Heiser (1990, cap. 5), Vilmoren-Andrieux (1880, pp. 1-20), Percival (1934, pp. 78-88).

En primer lugar, del creciente intercambio biológico que se desarrolló entre las zonas húmedas de Europa y entre este continente y el americano, y que generó, como veremos, cambios muy notables en las variedades sembradas de trigo y en el funcionamiento en general del sector cerealícola (8).

En segundo lugar, del importante incremento en el número de variedades de trigo, que generó el cambio de la selección en masa a la individual, y de ésta a la selección por líneas puras y su hibridación, y en el que destacaron especialmente los trabajos de J. le Couteur, P. Sherriff, F. Hallet y L. de Vilmorin desde la década de 1840, Hajlmar Nilsson-Ehler desde 1891, y Hugo De Vries, Carl Correns, Erich Von Tschermak, W. Bateson, W.L. Johanssen, N. Strampelli y F. Todaro desde 1900 (9).

En tercer lugar, diferentes autores también destacan los incentivos que generó la aparición y expansión de los fertilizantes minerales y químicos desde las décadas de 1840 y 1850, junto a la mayor incidencia que pasaron a tener enfermedades como la roya y accidentes como el encamado, a causa de los nuevos abonados intensivos y la creciente homogeneización que iban adquiriendo las siembras (10). En cuarto lugar, destaquemos los efectos nada despreciables que generó en la misma dirección también la articulación de los mercados mundiales del trigo desde las últimas décadas del siglo XIX, en relación con dos de sus principales consecuencias.

Por un lado, porque «con el desarrollo de un mercado mundial, se hizo posible comparar las cualidades relativas del trigo que se obtenía en diferentes lugares», con lo que se ampliaron notablemente los objetivos a conseguir con la mejora y obtención de nuevas variedades. Por otro, porque a partir también de este momento se hicieron evidentes las limitaciones de diferente índole que afectaban a los sectores cerealícolas de Europa y los nuevos países productores, con lo que se impulsaron, de forma generalizada, todo un nuevo conjunto de iniciativas públicas en el ámbito concreto de la investigación, que se manifestaron particularmente en la obtención y difusión de nuevas semillas (11).

Algunos ejemplos permiten ilustrar bastante bien la importancia que tuvieron uno u otro de estos factores, o varios de ellos a la vez, en los cambios que se experimentaron en las bases biológicas del cultivo triguero desde mediados del siglo XIX, en relación especialmente con los sectores cerealícolas de Estados Unidos, Canadá, Francia, Suecia y Gran Bretaña.

(8) Sobre este aspecto pueden consultarse los numerosos ejemplos existentes en Busch, Lacy, Burkhart y Lacy (1991, pp. 97-133), Percival (1934, pp. 91-129), Denaiffe, Colle y Sidorot (c1920), Vilmorin Andrieux (1880) y Musset (1923).

(9) Para una síntesis de los trabajos que realizaron estos investigadores, ver por ejemplo, Percival (1934, pp. 78-90), Musset (1923, p. 5), Kloppenburg (1988, pp. 57-79), Todaro (1914) y Blanco (1927, pp. 55-58).

(10) Vilmorin-Menussier (1918, pp. 702-705), Grantham (1984, pp. 194-195).

(11) Busch, Lacy, Burkhart y Lacy (1991, pp. 97-133). Sobre el papel de diversas instituciones públicas, Darymple (1988), Koning (1994), Danbom (1986) Salas Roca (1948, pp. 54-63 y 121-160), Collins (1991) y Grantham (1984). Como fuentes históricas, ver también Estación de Ensayo de Semillas. La Moncloa (1916, 1917, 1919), Institut International d'Agriculture (1930, 1931 y 1933), *Boletín Mensual de Información Técnica* (de 1933, p. 114), Consejo Provincial de Agricultura y Ganadería de Barcelona (1910).

En relación con los dos primeros países, es preciso resaltar en primer lugar, la función estratégica que desempeñó en la expansión de la actividad agraria desde principios del siglo XIX, la importación organizada y sistemática de un gran número de variedades biológicas del resto del mundo, con vistas a su adaptación (12), y, en el caso específico del trigo, la elevada importancia que acabaron teniendo tras su introducción, los trigos Red Fife y Turkey. El primero, descubierto en 1842 por un agrigultor de Ontario llamado David Fife, en un lote de semillas adquiridas en Dantzing, y el segundo, introducido en Estados Unidos por la secta rusa de los menonistas alrededor de 1873. Además de estos trigos también debe destacarse el Marquis, obtenido en Canadá por hibridación en 1888, por C. E. Saunders, el Blackhull, obtenido por E. G. Clark en 1912 a partir de una selección del Turkey, y ya en los años treinta las variedades Thatcher y Tenmarck, que fueron, junto con los anteriores, los principales responsables de la expansión que observaron las superficies sembradas y la producción de trigo desde la década de 1880. Más concretamente, en el caso de Estados Unidos también podemos determinar que se pasó de 146 variedades sembradas en 1919 a 213 en 1934, y que de las 128 variedades más importantes en este momento, cerca de 100 habían sido obtenidas en instituciones públicas, 72 por selección y 32 por hibridaciones (13).

En el caso europeo los cambios son más difíciles de reseguir, por no disponer todavía de estudios suficientes. A pesar de este inconveniente, es posible destacar: a) el intenso intercambio de variedades que se realizó entre Gran Bretaña, Francia, Bélgica, Holanda, Suecia y Alemania, a partir sobre todo de la década de 1840, b) el creciente número de nuevas variedades que pasaron a obtenerse desde las últimas décadas del siglo, por selección y/o hibridación, y c) la reducida incidencia que tuvieron en general estos procesos en la Europa mediterránea, por razones que todavía no es posible establecer.

En relación con las dos primeras cuestiones, y centrándonos en las variedades de trigo más importantes, diversos estudios de Vilmorin, Percival, Denaiffe, Colle, Sidorot y Enrique Salas Roca, proporcionan informaciones de mucho interés. De estos trabajos se desprende, por ejemplo, que entre las décadas de 1840 y 1880, fueron introducidas en Francia desde Gran Bretaña unas 15 variedades de trigo como mínimo, por la necesidad de aclimatar en aquel país variedades de elevados rendimientos, que pudieran resistir los abonados intensivos que generaba la difusión de la remolacha azucarera. Entre las nuevas introducciones, más concretamente, destacaron las variedades Príncipe Alberto (1851), Victoria de otoño (1852), Hallet (1861), Chidham de otoño (1868), Blanco Barbudo Shirreff (1868) y Squarehead (1874). Este último, además, difundido también con mucha intensidad por Dinamarca, Holanda, Suecia y Bélgica desde las últimas décadas del siglo XIX (14).

(12) Darymple (1988, pp. 23-35), Kloppenburg (1988, caps. 3 y 4).

(13) Sobre las diferentes variedades de trigo que se indican en el texto, ver Sala Roca (1948, pp. 54-63, 124-131), Allard (1988, pp. 24-33), Darymple (1988, pp. 27-31).

(14) Percival (1934, pp. 91-128), Caille (1889), Vilmorin-Andrieux (1880), Denaiffe, Colle y Sidorot (c. 1920) y Vilmorin y Meunier (1918).

Asimismo, diferentes autores también destacan la importancia que tuvo en uno u otro de los sectores cerealícolas de estos países, la difusión en Francia del trigo Noe originario de Odessa, en la década de 1840, y del Rieti italiano a partir de 1885, la introducción paralelamente del trigo Wihelmina originario de Holanda, en Alemania (1901) y Gran Bretaña (1910), y también, en relación más concretamente con este último país, la introducción del trigo holandés Juliana en 1903, de los trigos suecos Extra Kolben II y Crown, en 1919 y 1925 respectivamente, y de los trigos Bersée y Jubilégem en los años treinta, procedente el primero de Francia y el segundo de Bélgica (15).

Junto a este intercambio biológico, que como vemos afectó casi exclusivamente a la Europa Atlántica, los autores consultados también permiten reseguir en algunos casos la importante labor de innovación que se desarrolló en esta misma zona en las bases biológicas del sector, pero ahora, a través de la selección e hibridación de las diferentes variedades de trigos existentes o de reciente introducción.

Así, es imprescindible destacar en el caso de Francia, la importante labor que realizó la empresa de semillas Vilmorín, desde la década de 1870, y que dio lugar, entre otros, a los trigos híbridos Lamed (1872), Bordier (1874), Dattel (1874), del Tesoro (1890), Japhet (1891), del Buen Labrador (1894), Hatif Involcable (1898), Massy (1902), de los Aliados (1916), Vilmorin 27 (1927) y Bersée (1937). En el caso de Suecia, diferentes autores coinciden en destacar el protagonismo indiscutible que tuvo la Estación Experimental de Svålof desde 1891 en la creación de nuevas variedades por selección y/o hibridación, y que gracias a esta labor, que dio lugar a trigos tan destacables como los Granadier I, Extra Squarehead I, Riddar Crown, la serie Svalofs Kolben, Iduna, Rudy o Diamond, no sólo se incrementaron las superficies sembradas sino también los rendimientos, durante la última década de siglo XIX y la primera del XX. En el caso de Gran Bretaña, por último, el estudio de Percival nos proporciona nuevas informaciones en el mismo sentido. Así, tras unas primeras hibridaciones por parte de T. A. Knight en 1793, Mr. Maund de Bromsgrove en 1846 y P. Sherriff en la década de 1850, en las que ninguno de los trigos obtenidos «sin embargo, fue superior a las variedades comúnmente cultivadas», la selección e hibridación experimentó un importante salto adelante desde las últimas décadas del siglo, con lo que se obtuvieron, a partir de este momento, el Prince's Prolific (1886), híbrido Carter (1889), híbrido Champlan (1890), Yeoman I y II (c.1925), Partridge (1907), Starling II (1907), Hodfast (1920), Quota (1932), Scandia (1935) y Warden (1938), y, también en esta década, el Cambridge Browick. Todos ellos, con una elevada presencia en las superficies sembradas del país (16).

(15) Percival (1934, pp. 91-128), Vilmorin-Andrieux (1880), Vilmorin y Meunisien (1918), Denaiffe, Colle y Sidorot (c. 1920) y Salas Roca (1948, pp. 54-63 y 131-149).

(16) Sobre estas innovaciones ver de nuevo, Percival (1934, pp. 91-128), Vilmorin-Andrieux (1880), Vilmorin y Meunisien (1918), Denaiffe, Colle y Sidorot (c.1920), Navarro de Palencia (1926, p. 20) y Salas Roca (1948, pp. 54-63 y 131-149).

Fuera de estos países, como he dicho, las informaciones disponibles sobre las actividades de selección e hibridación son aun menos precisas, pero permiten proponer un resultado adicional. En concreto, que los procesos de cambio fueron más tardíos y parciales en las zonas climáticas mediterráneas, y que sólo en el caso de Italia parece que llegaron a tener una cierta importancia.

Vilmorin y Menuissier en 1918, concretamente, y tras constatar los importantes cambios que se estaban sucediendo en el norte de Francia, con la difusión de diversas razas trigeras inglesas primero, y de las nuevas variedades obtenidas por selección o hibridación también observaban que no estaba ocurriendo nada similar en el este del país y la mitad meridional, pues en ellas no se habían conseguido desarrollar variedades adaptadas y perfeccionadas, con lo que a menudo sólo era posible seguir cultivando los trigos autóctonos con todas sus deficiencias (17).

El caso de Italia confirma inicialmente el atraso relativo con que se iniciaron en esta zona las actividades de innovación tecnológica, pero los resultados finalmente alcanzados parecen sugerir que al menos en los años veinte y treinta también se había entrado en este caso en un proceso de transformaciones de amplio alcance, con resultados significativos. Así, destaquemos en particular las actividades de selección y/o hibridación que desarrollaron N. Strampelli en la Regia Estación de Granicultura de Rieti desde 1900, y F. Todaro en el Instituto Experimental de Cerealicultura de Bolonia desde 1908, y que les llevaron a obtener durante el primer tercio del siglo más de 70 variedades nuevas de trigo, entre las que destacaron el Unidici y el Carlota Strampelli, obtenidos aproximadamente entre 1905 y 1909, y, posteriormente, las variedades Mentana, Villa Glori, Damiano Chiesa, Ardito, Senatori Capelli y Littoria, que, según Salas Roca posibilitaron que Italia pudiera «en años propicios doblar su producción de este cereal» (18).

En síntesis, aunque las innovaciones más trascendentales en las variedades trigeras no se realizaron sin duda hasta después de la Segunda Guerra Mundial, las iniciativas desplegadas en esta dirección desde mediados del siglo XIX no fueron en ningún caso marginales o de escaso interés, y aunque sus resultados no fueron tan espectaculares como lo fueron posteriormente, permitieron, por ejemplo: que las superficies sembradas de norteamérica pudieran incrementarse con gran intensidad (19), sin que se deterioraran simultáneamente los rendimientos medios, que en países como Suecia pudiera desarrollarse la producción en zonas muy poco propicias por las condiciones climáticas existentes, que en países como Francia, Bélgica, Alemania y Holanda, se consiguieran variedades de alto poder productivo y capaces de aceptar abonados intensivos sin los inconvenientes del encamado, y que en Italia, finalmente, la producción del

(17) Vilmorin y Meunier (1918, p. 704-705).

(18) Strampelli (1907), Todaro (1902, 1914, 1921) y Salas Roca (1948, pp. 54-63 y 131-149).

(19) Para el sacho australiano, ver también la importancia que tuvo en este mismo sentido el trigo Federation, obtenido en 1901, y que en 1910 «era la variedad más popular de Australia» (Salas Roca (1948, pp. 55-56).

sector también se viera sensiblemente incrementada en los años veinte y treinta, en el marco de la conocida como la «Batalla del Grano».

3. LAS EXPERIENCIAS SEGUIDAS EN ESPAÑA Y SUS RESULTADOS

Que España no quedó al margen de estas trayectorias y también participó en su desarrollo, se pone claramente de relieve cuando consideramos las numerosas experiencias que se sucedieron desde finales del siglo XIX, con el objetivo de aclimatar y difundir en la cerealicultura peninsular, las nuevas variedades de trigo que iban apareciendo. En general, lo que se perseguía básicamente con estas experiencias no era muy diferente de lo que se perseguía en otros ámbitos. Es decir, encontrar variedades de aquel cereal que fueran más productivas que las del país, y/o que permitieran superar los inconvenientes que generaban en unas u otras zonas enfermedades como la roya o accidentes como el encamado, y cuya incidencia podía llegar a condicionar seriamente, tanto el nivel de utilización de los nuevos fertilizantes minerales y químicos, como las posibilidades de mecanizar la siega.

La relación entre variedades de semillas, condiciones climáticas y consumo de fertilizantes ya ha sido destacada por otro autor (20). Retengamos asimismo, que sobrepasar unos determinados niveles de abonado, si bien incrementaba los rendimientos y la rentabilidad potencial de mecanizar las operaciones de la recolección, también podía acentuar la tendencia a encamarse que observaban las variedades autóctonas del trigo, y que este accidente podía llegar a impedir el uso de las nuevas máquinas al hacer antieconómica su adquisición. Lo que le sucedió en este sentido a un gran propietario de Cataluña en 1885 no parece que fuera excepcional. En este año, I. Girona informaba que había tenido que contratar a 98 jornaleros para segar el trigo de una propiedad que tenía en Lérida, Castell del Remei, porque resultaba que «no podía hacerse con las máquinas de segar» que existían en la zona, al «estar un poco caída la planta» (21).

Otras informaciones muestran más claramente que este problema no era esporádico o inusual, y que su superación fue sin duda uno de los estímulos que impulsó la búsqueda de nuevas variedades, junto con el objetivo de incrementar los rendimientos. Ramón Bardía, por ejemplo, recordaba aún en los años treinta, que «La majoria dels blats que es conreaven a Catalunya eren de gran talla i poc resistents al bolcament» y que este accidente aparecía con facilidad a causa de «Una adobada mal equilibrada, una pluja forta, un reg mal donat, una ventada, etc» (22). En relación con los trigos españoles, otro ingeniero agrónomo del momento, Apolinar Azanza, destacaba que «En

(20) Simpson (1997, pp. 173-174, 331-339).

(21) *Revista del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro* (1885, p. 220). Consultar también las observaciones existentes en *Federació Agrícola Catalo-Balear* (1909, pp. 35-37).

(22) Bardía (1935, pp. 568-574).

España... se carecía de trigos indígenas con tallos cortos y robustos que evitaran el volcamiento o encamado, tan necesario para los grandes cultivos, en los que resulta económica la siega a máquina» (23), y Daniel Nagore, más concretamente, que de las principales variedades existentes, el Candeal de la Sagra era «poco resistente a la roya y no mucho al asurado y encamado» y que la Xexa o Jeja «No es clase de grandes producciones». Según este mismo autor, sólo era destacable por el conjunto de sus características el trigo Catalán del Monte que se producía en Navarra, lo cual parece estar en consonancia con la intensa mecanización que se experimentó también en esta provincia (24).

En síntesis, las limitaciones en las que se desenvolvía la cerealicultura española a finales del siglo XIX, a causa de las condiciones climáticas existentes y las variedades de trigo que se habían ido aclimatando, no debían ser en absoluto despreciables, y es en este contexto que adquieren un notable interés los intentos que se realizaron por superarlas y los escasos resultados que se obtuvieron. Diversas referencias permiten ilustrar bien estas iniciativas en el campo concreto de las variedades de semillas, y trazar en este sentido dos grandes períodos. El primero entre la década de 1880 y los años de la Primera Guerra Mundial, en el que las experiencias realizadas se centraron sobre todo en adaptar las variedades más productivas de otros países, y el segundo, durante los años veinte y treinta, en el que siguiendo de cerca los avances que se realizaban en el campo de la genética, se inició ya la tarea de mejorar las variedades autóctonas a partir de su selección e hibridación.

Las referencias disponibles sobre el primero de estos períodos son muy numerosas. Aunque todavía no podemos determinar con exactitud, cuándo y cómo se iniciaron las experiencias con trigos de otras zonas, diversas informaciones permiten afirmar que estas pruebas se iniciaron entre 1885 y 1895, y que en ellas intervinieron de forma destacada los ingenieros agrónomos del Servicio Agronómico Nacional, adquiriendo las diversas clases de semillas que ponían a la venta reputadas casas extranjeras.

Durante la segunda mitad de la década de 1880 y la primera mitad de la siguiente, concretamente, tenemos referencias de experiencias más o menos sistemáticas en Navarra, Valencia, Salamanca y Cataluña. En la primera de estas provincias, por ejemplo, sabemos que en aquellos años se sometieron «a ensayos de cultivo bastante detenidos, la colección de trigos de la casa Vilmorin, de París, con esperanzas de conseguir algún éxito; esto es, de encontrar alguna variedad que superase a las del País» (25).

En el caso de Valencia, Rafael Janini Janini recordaba en 1928 que «Hace más de cuarenta años que se importaron, y repetidas veces se ensayaron, haciendo todo cuanto posible para propagarlos, varios trigos extranjeros, tanto por el Ingeniero Agrónomo D. José M.^a Martí Sanchís, como por el Ingeniero Agrónomo D. Manuel Sanz Bremón, el

(23) Salas Roca (1948, p. 150 y ss.).

(24) Nagore (1934, pp. 35-38).

(25) Goiburú (1911, p. 15).

primero desde la Granja Experimental del Jardín del Real de Valencia y en varios campos de experiencias distribuidos por toda la provincia, y el segundo en varios campos de experiencias situados en diversas partes de la citada provincia» (26). En relación con Salamanca y Cataluña, las informaciones disponibles también son muy explícitas. En su traducción al castellano del ensayo sobre trigos de Henry L. de Vilmorin de 1895, José H. Cascón señalaba que en la provincia castellana se estaban realizando por entonces diversos experimentos con las variedades Dattel, Rousselin, Victoria de Otoño, Hallet Hunter's, Rojo de Escocia y Shirreff Square Headed Wead entre otras, importadas todas ellas de la casa Vilmorin-Andrieux de París, y diversos autores señalaban también, en relación con Cataluña, la introducción de diversos trigos extranjeros como el Rieti y la Risella Blanca de Nápoles, aunque a partir en estos casos de iniciativas particulares (27).

A partir de 1895, seguidamente, nuevos factores parecen haber intensificado este tipo de experiencias y la creciente intervención del Estado. En primer lugar, la recuperación parcial de los precios del trigo, como resultado de una política arancelaria que perseguía el mantenimiento de las rentas agrarias pero sin dificultar la industrialización y el cambio técnico en la agricultura (28). En segundo lugar, el conocimiento cada vez más preciso que se iba teniendo en España de las experiencias que se realizaban en otros países y sus resultados (29) y en tercer lugar, la consolidación y expansión de un red interior de centros experimentales y de investigación, bajo la forma preferentemente de granjas escuela, granjas experimentales y campos de experimentación (30). Así, entre 1895 y 1898, sabemos que en la Granja Experimental de Barcelona se probaron más de 50 variedades de trigo, entre las que cabe citar «Los trigos de Polonia, Híbrido Bordier y Yurka Berdiurka» que eran los ordinariamente importados «para la fabricación de harinas», y que en estos años también se iniciaron las tareas de experimentación en la Granja Agrícola Experimental de La Coruña y en la Estación Agronómica del Instituto Agrícola Alfonso XII de Madrid, así como en diversos «Campos de Demostración y Experiencias establecidos en la provincia de Segovia» (31).

(26) Janini Janini (1928, p. 4). Ver también Martí Sanchís (1891), donde se describen las experiencias realizadas entre 1888 y 1890, en la Granja Escuela Experimental de Valencia, con las variedades de trigo, Chiddam, Burdeos, Noé, Rieti, Zelanda, Rojo Involcable, Polonia y Cañivano entre otras.

(27) Ver las notas a pie de página que escribe Cascón en Vilmorin (1895), y también: *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, [t. XXXVII, 3.ª ep. (1894, pp. 189-191)], donde se señala la introducción en Cataluña alrededor de 1888 del Rieti italiano, y Pané y Mercé (1941, pp. 10-13) y Soler y Coll (1935, p. 31), donde se informa de la introducción también en esta región, en la década de 1880, de la Richella Blanca de Nápoles o trigo blanco de la Segarra.

(28) Sobre esta cuestión, ver por ejemplo Gehr (1980) y Gallego y Pinilla (1996).

(29) Ver por ejemplo *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento* (1880, t. XVII, p. 616; 1894, t. XXXVII, pp. 189-191, *El Progreso Agrícola y Pecuario* (1919, año XXV, pp. 574, 592-594), Estación de Ensayo de Semillas de la Moncloa (1916, 1917, 1919 a, 1919 b), Navarro de Palencia (1926), Consejo Provincial de Agricultura y Ganadería de Barcelona (1910) y Blanco (1927).

(30) Pan-Montojo (1994, pp. 196-206, 229-243), Fernández Clemente (1984), Fernández Prieto (1988), Casanoves (1994), Ministerio de Fomento (1912).

(31) Fernández Prieto (1988, pp. 64-67), donde se informa de las primeras experiencias en Galicia con las variedades Gigante de Milán, Rieti, Blanco de Nápoles, Fucense y Colorado de Brie, Granja Experimental de Barcelona (1897, p. 7; 1898, 1899), Quintanilla (1911 a y 1911 b) y Quevedo y García Lomas (1902), donde se informaba asimismo de unas 35 experiencias con otras variedades de trigo en Segovia entre 1898 y 1901, entre las que destacaron las realizadas con las variedades Dattel, Bordier, Alaga, Japhet y Noe Azul.

Retengamos finalmente, que durante la primera década del siglo XX se experimentó con más de veinte variedades de trigo en la Estación Agronómica de Madrid y en las granjas experimentales de Badajoz y Jerez de la Frontera (32), y que en la Granja Escuela Práctica de Agricultura de Navarra y Vascongadas, se realizaron alrededor de 54 experiencias con otras tantas variedades de trigo, entre las que destacaron las variedades Buen Labrador, Cabeza Gruesa, Tesoro y Noe. En las Granjas Agrícolas de Palencia y en Guadalajara, asimismo, diversos autores destacaban en estos años las numerosas pruebas realizadas con trigos como el Lamed, los rusos 1 a 5, el Híbrido Massy, el Fucense, el Standup, diversas clases de Vilmorin, el Bordier, el Híbrido Cabeza Gruesa o el Gigante de Milán (33).

En la gran mayoría de estos casos, sin embargo, las mismas fuentes consultadas también destacan los escasos resultados que se obtuvieron, salvo algunas excepciones como el Rieti y la Riscella Blanca de Nápoles por un lado, y el Duro de Medeah por otro, que alcanzaron una importante difusión en Cataluña y Córdoba, respectivamente (34).

Veamos en particular algunas de las numerosas valoraciones que realizaron los ingenieros agrónomos durante el período de tiempo que estamos considerando, donde se pone particularmente de relieve la escasa efectividad que tuvieron las anteriores iniciativas. Carlos Goiburú, por ejemplo, observaba que tras las primeras experiencias realizadas en Navarra se llegó a «la deducción... que no podían ser grandes las ventajas que diese el cambio de variedades». Janini Janini, concluía en relación con Valencia que «De todos aquellos ensayos y propagandas, que no fueron pocas... el clima, el suelo, y las hibridaciones naturales, han dado buena cuenta de todos aquellos trigos y no queda nada de ellos, por lo menos nada que permita reconocer su influencia, pues se han difuminado completamente entre los trigos valencianos» (35), y el Ministerio de Fomento, por su parte, que el resultado de las experiencias realizadas en el Instituto Agrícola Alfonso XII durante la primera década del siglo XX, «ha venido a confirmar la opinión de que las variedades extranjeras no pueden competir con las del país». Las valoraciones que realizaron asimismo destacados ingenieros del momento, como J. Cascón, Claro López, J. M.^a Martí o G. Quintanilla, cuando sintetizaban los resultados que se habían alcanzado en sus zonas de actuación, no son muy diferentes (36).

Claro López, por ejemplo, destacaba la superioridad de las razas del país frente a los trigos del centro y norte de Europa, como el Rojo de Brie, el Gigante de Milán o el

(32) Quintanilla (1911 b), Dirección General de Agricultura Minas y Montes (1907) y Ministerio de Fomento (1912).

(33) Goiburú (1911), López (1909) y Cascón (1909, 1913 a, 1913 b).

(34) Sobre estos trigos y zonas, ver Goiburú (1911).

(35) Goiburú (1911, pp. 15-16), Janini Janini (1928, pp. 4-5). Entre las variedades ensayadas y que habían desaparecido este autor destacaba los trigos: Burdeos, Chiddam de Otoño, Crepi, Hall Victoria, Noe Victoria de otoño, Rieti, Galland, Trimenia de Sicilia, Gigante, Milanés, Belotourca, Rojo Involcable y Richelle Blanche de Nápoles.

(36) Ministerio de Fomento (1912, p. 138).

Fucense, y José Cascón concluía también, a partir de los diversos estudios realizados en la Granja experimental de Palencia, que «... las variedades y los híbridos del extranjero no resisten en general nuestra seca atmósfera, aunque tengan el agua al pie y en general granan mal» (37). Asimismo, J. M.^a Martí señalaba en 1909 que «Los centros oficiales agrícolas, dedican preferentes cuidados a la selección de las semillas que necesitan para sus cultivos, considerando que esta labor resulta más fructífera que el ensayo de variedades exóticas, la mayor parte de las veces inferiores a las indígenas o expuestas a degenerar en poco tiempo, lo cual explica que la Granja de Zaragoza siga explotando el trigo Caspino de aquella provincia, la de Madrid el Candeal y en Valencia demos preferencia al Blancal de Nules, después de haber ensayado infructuosamente gran número de variedades» (38).

En aquel mismo año, Isidoro Aguiló señalaba que las condiciones del clima explicaban «con que facilidad degeneran las simientes importadas, no siempre con criterio suficiente» y en 1913, era de nuevo J. Cascón quién sentenciaba que «La degeneración manifiesta en los trigos exóticos ensayados... demuestra, a nuestro entender, que no es éste el camino indicado para mejorar el cultivo», pues «La sequedad del clima ha moldeado nuestras variedades para un menor consumo de humedad y por esto luchan con ventaja con todas las del Norte de Europa» (39). Diez años más tarde, y tras nuevos ensayos con las variedades Burdeos, Vilmorin 23, 27 y 29, Híbrido Hatif Inversible, Petanielle, Japhet y otras, se concluía igualmente desde Cataluña que «El problema de les races creades per Vilmorin era que aquestes eren adients pels climes freds i humits del Centre i Nord d'Europa, però no per les terres calides i seques de la Mediterrania» (40).

Reseguir lo que sucedió tras la Primera Guerra Mundial es más difícil, y otros estudios deberán profundizar más en este período. Con todo, no resulta arriesgado afirmar, que tras la experiencia acumulada en los años anteriores y los avances que se estaban realizando en el campo de la genética, la actividad de los centros de investigación se orientó ahora en dos grandes direcciones: a) el ensayo y experimentación de nuevas variedades, pero variedades que procedieran de zonas con características climáticas similares a las españolas, y b) la mejora genética de las variedades autóctonas, mediante la selección de líneas puras y su posterior hibridación. En este contexto, además, serán de especial interés las actividades de experimentación que realizaron el Instituto de Cerealicultura de Madrid, con representación en diversos municipios del centro y norte

(37) López (1909, pp. 571-574) y Cascón (1909, pp. 586-588).

(38) Martí (1909, p. 18).

(39) Aguiló (1909, p. 25) y Cascón (1913 a, p. 16). Ver también el estudio elaborado por la Dirección General de Agricultura Minas y Montes en 1907, en el que se pone de relieve de las veinte variedades de trigo que se probaron en Jerez de la Frontera «Únicamente el trigo Duro de Medeah pudo competir con los del país en rendimientos y peso del grano» (1907, p. 13), y otro estudio de González Verdejo de 1927, en el que señalaba que «Nosotros hemos visto un trigo Rieti... a los tres años de cultivado en La Mancha... (que) era igual que los trigos de aquella región... en cambio no había perdido del todo su mala condición de desgranarse con facilidad» (González, 1928, p. 41).

(40) Soler i Coll (1935, p. 52).

de la península, la Estación de Ensayo de Semillas de la Moncloa, la Granja Regional de Castilla la Vieja, el Servicio Agrícola de la Diputación de Navarra y el Instituto de Mejora de Plantas de esta misma provincia, la Sección Agronómica de Álava, la Estación de Ensayo de Semillas de Zalla, el Servei de Terra Campa en Cataluña y la Misión Biológica de Galicia.

Según se desprende concretamente de los trabajos que publicaron estos centros, o de las tareas de divulgación que realizaron sus principales directores en diferentes libros y opúsculos, sabemos que las experiencias con nuevos trigos tendieron a hacerse más selectivas, y que se ensayaron particularmente los tipos que se habían adaptado a las condiciones de secano de países como Rusia, Estados Unidos o Australia, o las variedades que habían empezado a obtenerse en Italia por Strampelli y Todaro. De este período, concretamente, son las experiencias que se realizaron con los trigos Ardito, Nueva Zelanda, Marquis, Red Fife, Australia n.º 1, Villa Glori, Zara Strampelli, Mentana, Libero y Senatore Capelli entre otros, los cuales, si bien dieron buenos resultados en algunos casos, tampoco permitieron alterar de forma significativa, como en las experiencias anteriores, las condiciones en que se desarrollaba la cerealicultura nacional (41).

Guillermo Quintanilla destacaba así en 1927, la escasa adaptabilidad a las condiciones de Castilla la Nueva de las «variedades de trigos rusos y de los Estados Unidos», y José Pané y Mercé, a su vez, los pobres resultados que también se obtuvieron en Cataluña tras la experimentación con 32 variedades extrajeras de trigo. Según recordaba este autor, «En los comienzos de su introducción, la mayoría de las nuevas razas ensayadas superaron en producción a la variedad indígena utilizada como testigo en las pruebas, el trigo Blanco de la Segarra. Pero ya en el segundo y el tercer año de ensayos, por falta de adaptación, los rendimientos de muchas de ellas decrecieron, motivando su eliminación o la conveniencia de tener que restringir su intervención a un micro cultivo» (42).

Paralelamente, J. M.ª Aranda y M. Lozano, señalaban el total predominio de las variedades Catalán del Monte y Hembrilla en las zonas cerealícolas de Zaragoza en 1929, siendo «pequeñísimas» las superficies sembradas de Manitoba, y en un sentido similar se pronunciaba unos años más tarde D. Nagore, cuando en una valoración global de la difusión que habían alcanzado en España los nuevos trigos exóticos, destacaba que «Con ser extensísima la variedad de formas típicas y peculiares en otros países y numerosas las conseguidas por selección e hibridación, muy pocas han adquirido carta de naturaleza en España. Y no es que la falta de interés haya determinado desvío

(41) Sobre estas nuevas experiencias pueden encontrarse numerosas referencias en: Soler y Coll (1935), Nagore (s.a., 1934), Dirección foral de Navarra (s.a.), Pané y Mercé (1933, 1934, 1935, 1941, 1964), Quintanilla (1927) y Dirección General de Agricultura (1929). Ver también la síntesis de Salas Roca (1948).

(42) Quintanilla (1927, p. 6) y Pané y Mercé (1964, p. 18), quien destacaba entre las variedades ensayadas los trigos Ardito, Mentana, Senatore Capelli, Híbrido L-4, Red Fife, Marquis, Camberra, Burdeos y otros.

del agricultor español hacia las novedades que en esta clase de plantas producen climas similares, pues los ensayos fueron muchos, tanto como las desesperanzas, al ver que no respondían a las ilusiones que en ellos se cifraban». Según señalaba este autor, sólo llegaron a cultivarse «con más o menos éxito» las variedades Manitoba, Marquis, Red Fife, Rieti, Gironde, Duro de Medhea y Coruche, aunque con tantas deficiencias que su área de cultivo siempre fue muy reducida (43). Así, sólo en Navarra, País Vasco y Cataluña, parece que habrían adquirido una cierta difusión algunas variedades italianas como el Mentana y el Rieti, aunque sin llegar a cuestionar en ningún caso la hegemonía de las variedades autóctonas (44).

Destaquemos para acabar, que si el ensayo y aclimatación de nuevas variedades de trigo de entornos agroclimáticos similares, tampoco permitió durante los años veinte y treinta alcanzar resultados relevantes en la cerealicultura peninsular, tampoco parece que fuera muy significativo lo que se consiguió con las nuevas técnicas de selección e hibridación, ya fuera por la escasa experiencia que se tenía en estos ámbitos o, porque según señalaban todavía dos ingenieros en 1929, «... todo cuanto se relaciona con genética es asunto que presenta grandes dificultades de diferentes órdenes para su aplicación práctica» (45).

De todos modos, y según los trabajos realizados por D. Nagore, J. Soler i Coll y E. Salas Roca, merecerían una mención especial los trigos híbridos Aris n.º 1 y n.º 7, obtenidos en Valladolid a inicios de los años veinte por el ingeniero C. Benaiges, los Vitoria n.ºs 8 y 9, debidos a Mendivil, y cultivados «con éxito en Lérida, Soria y Huesca» durante los años treinta, los Moncloa n.ºs 27 y 48, obtenidos por García Romero y Esteban de Faura en la estación del mismo nombre en 1922, y el Catalán Blanco n.º 6, «muy estimado por los agricultores», junto a los Rieti navarros n.ºs 25 y 27, el Trigo Rojo de Eslava y el Trigo Mocho de Arroniz, obtenidos todos ellos en la provincia de Navarra, y que adquirieron, según Nagore, una «notable expansión» (46). En relación con esta misma provincia y con Cataluña, finalmente, también merecerían destacarse las actividades de difusión que realizaron sus respectivos Servicios Agrícolas, y que en el caso de Navarra, y tras diez años de experiencias, permitieron que se acabara estableciendo un «ciclo completo de selección, multiplicación, distribución y comercio de semillas de trigo selectas» a partir de 1929, que sólo quebró a consecuencia de la guerra (47).

(43) Dirección General de Agricultura (1929, pp. 20-21) y Nagore (1934, pp. 48-53).

(44) Soler y Coll (1935) y Salas Roca (1948).

(45) Dirección de Agricultura (1929, p. 31). Los ingenieros a los se hace referencia en el texto, eran Mariano Lozano y Jose M.^a Aranda.

(46) Ver concretamente los estudios de Nagore (1934), Soler y Coll (1935) y Salas Roca (1948). Del estudio de Nagore, además, de quién son las citas del texto, también tenemos noticias de diversas selecciones del Catalán del Monte, Candeal Fino, Carita de Ratón, Candeal de la Sagra, Ruso n.º 1, Manitoba y Kotta, realizadas todas ellas en la Estación de Ensayo de Semillas de la Moncloa, y de otros híbridos como el Pelado Grano Corto n.º 36, el Común de Villareal n.º 9, y el Trigo Nuevo.

(47) Sobre esta cuestión ve los trabajos de Soler y Coll (1935) y Salas Roca (1948), y también las observaciones de J. Cascón sobre Palencia en 1913, cuando señalaba que «La selección de las semillas adquiere de año en año mayor interés entre la clase agricultora... habiendo distribuido para la siembra de este otoño tres toneladas de trigo... en lotes de 100 kg. a cada labrador» (1913 a, p. 15-16).

CONCLUSIONES

De la exposición realizada hasta aquí, y por lo que ya sabemos sobre diversos aspectos de la evolución que siguió la agricultura española entre el fin del Antiguo Régimen y la Guerra Civil, pienso que se pueden proponer tres resultados.

En primer lugar, que las circunstancias que limitaron las posibilidades productivas de la cerealicultura peninsular durante este período fueron muy diversas, y que en sus mutuas relaciones definieron un conjunto de obstáculos muy complejos y de difícil superación. En segundo lugar, que no resulta fácil establecer una jerarquía precisa entre aquellas circunstancias, en relación concretamente con su diferente importancia relativa en uno u otro lugar y momento del tiempo, y, en tercer lugar, que en este contexto ocuparían un lugar destacado los condicionamientos medioambientales y biológicos, en función de las ofertas tecnológicas disponibles. Esto no significa lógicamente que se deba caer en un nuevo análisis de tipo determinista, ni que se deban resucitar otros ya superados para explicar la evolución de la agricultura española hasta los años treinta. Pero si esta evolución, es evidente que fue resultado en gran parte de las estructuras sociales existentes, la distribución de la propiedad y la política económica del Estado, también lo es que no se puede entender atribuyendo un lugar marginal a los condicionamientos técnicos, medioambientales y biológicos, en los que se desenvolvía la actividad.

En este sentido y centrados concretamente en el caso del trigo, el estudio realizado hasta ahora permite plantear, al menos a nivel de hipótesis: a) que las variedades de trigo que se habían adaptado a las circunstancias medioambientales mediterráneas, eran menos productivas que las centro y norte de Europa, y limitaban tanto los niveles de fertilización como las posibilidades de mecanización, b) que las variedades más productivas de otras zonas cerealícolas, no se pudieron adaptar en la gran mayoría de casos a las condiciones de la península, manteniendo sus cualidades, c) que sólo se empezó a atisbar la superación efectiva de las limitaciones que generaban las bases biológicas del sector, a medida que se fueron desarrollando las técnicas de selección e hibridación, que no dieron resultados relevantes de todos modos hasta después de la Segunda Guerra Mundial, y d) que si bien las iniciativas que se desarrollaron para cambiar esta situación hasta la década de 1930, no fueron insignificantes, sí fueron probablemente insuficientes a tenor de la experiencia italiana. Antes de llegar a conclusiones definitivas, de todos modos, será imprescindible que futuras investigaciones determinen mejor las particularidades biológicas y agroclimáticas de las diferentes zonas cerealícolas, y evalúen así mejor los procesos de innovación que se siguieron en España e Italia de forma comparada.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILÓ, I. (1909): *Mejoras en el cultivo del trigo*. Gerona.
- ALLARD, R. W. (1980): *Principios de la mejora genética de las plantas*. Ed. Omega, S.A., Barcelona.

- BAIROCH, P. (1997): «New estimates on agricultural productivity and yields of developed countries, 1800-1990». A. Bhaduri y R. Skarstein, *Economic Development and Agricultural Productivity*. Edward Elgar, Chaltenham and Lyme, pp. 45-57.
- BARDÍA, R. (1935): «El cost de la sega i la batuda segons la raça de blat conreada», Arxius de l'Escola Superior d'Agricultura, Barcelona, pp. 568-574.
- BLANCO, R. (1927): *Estudio biométrico de los trigos catalanes en vista de su seleccion*. Lérida.
- BOERGER, A. (1957): *Abastecimiento mundial y agricultura moderna*. Salvat ed. S.A., Barcelona.
- BOULAINÉ, J. (1992): *Histoire de l'Agronomie en France*. TEC & DOC, Paris.
- BUSCH, L. (1981): *Science and Agricultural Development*. Allanheld. Osmun, New Jersey.
- BUSCH, L. (1991): «La fabricación de plantas. Notas sobre la cultura de la naturaleza y la naturaleza de la cultura». *Agricultura y Sociedad*, n.º 60, pp. 119-140.
- BUSH, L. y LACY, W. (1983): *Science, Agriculture and the Politics of Research*. Westview Press/Boulder, Colorado.
- BUSH, L.; BONANO, A. y LACY, W. B. (1989): «Ciencia, tecnología y reestructuración de la agricultura». *Agricultura y Sociedad*, n.º 53, pp. 73-103.
- BUSCH, L.; LACY, W.; BURKHARDT, J. y LACY, L. (1991): *Plants, Power and Profit*. Basil Blackwell.
- CAILLE, L. (1889): *Culture Pratique et Productivité du blé*. Paris.
- CASCÓN, J. (1909): «Notas sobre trigos». *El Progreso Agrícola y Pecuario*, año XV, pp. 586-588.
- CASCÓN, J. (1913 a): *Mas notas sobre trigos*. M.º de Fomento, Madrid.
- CASCÓN, J. (1913 b): *Boletín de Agricultura Técnica y Económica*, año V, p. 1.015.
- COLLINS, E. J. T. (1991): «Ciencia, educación y difusión de la cultura agrícola en Inglaterra desde la fundación de la "Royal Society" hasta la Gran Guerra (1660-1914)». *Noticario de Historia Agraria*, n.º 8, pp. 15-42.
- CONSEJO PROVINCIAL DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DE BARCELONA (1910): *Instituciones de enseñanza y experimentación agrícolas necesarias en la provincia*. Barcelona.
- DANBOM, D. (1986): «The Agricultural Experiment Station and Professionalization: Scientists' Goals for Agriculture». *Agricultural History*, vol. 60, n.º 2, pp. 246-255.
- DARYMPLE, D. (1988): «Changes in Wheat Varieties and Yields in the United States, 1919-1984». *Agricultural History*, vol. 62, n.º 4, pp. 20-35.
- DENAIFFE & COLLE y SIDOROT (c 1920): *Les bles cultivés*. Paris. Dirección General de Agricultura (s.a.): Los Servicios Agrícolas y Pecuarios de la Diputación de Vizcaya. M.º de la Economía Nacional, Madrid.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA (1929): *Los trigos en España. Especies y variedades. Sus caracteres y su posible mejoramiento*. Zaragoza.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA (1961): *Lista de variedades recomendadas de trigo*. M.º de Agricultura. Madrid.
- DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, MINAS Y MONTES (1907): *Informes sobre diversos asuntos agrícolas emitidos por el Cuerpo de Inaenieros Agrónomos en el Primer semestre de 1907*. Madrid.
- ESTACIÓN DE ENSAYO DE SEMILLAS. LA MONCLOA (1316): *Algunas Estaciones de Europa*. Madrid.

- ESTACIÓN DE ENSAYO DE SEMILLAS, LA MONCLOA (1917): *Hibridicultura y otros trabajos de las estaciones*. Madrid.
- ESTACIÓN DE ENSAYO DE SEMILLAS, LA MONCLOA (1918): *Memoria anual, 1917*. Madrid.
- ESTACIÓN DE ENSAYO DE SEMILLAS, LA MONCLOA (1919): *Ceres Hispánica. Estación de Svalof*. Madrid.
- ESTACIÓN DE ENSAYO DE SEMILLAS, LA MONCLOA (1920): *Memoria anual, 1919*. Madrid.
- FEDERACIÓ AGRÍCOLA CATALANO-BALEAR (1909): *XI Congrés celebrat a Vich*, juny 1908. Vich.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1988): *A Granxa Agrícola-Experimental da Coruña, 1888-1928. Contribución ao estudio da renovación técnica da agricultura galega*. Xunta de Galicia. Santiago.
- GALLEGO, D. (1986): «Las transformaciones técnicas de la agricultura española». R. Garrabou, C. Barciela, J. I. Jiménez Blanco (eds), *Historia agraria de la España contemporánea*, vol. 3. *El fin de la agricultura tradicional (1900-1960)*. Barcelona.
- GALLEGO, D. y PINILLA, V. (1996): «Del librecambismo matizado al proteccionismo selectivo. El comercio exterior de productos agrarios y alimentos en España entre 1849 y 1935». *Revista de Historia económica*, XIV, 2, pp. 371-420.
- GOIBURU, C. de (1911): *Granja Escuela Práctica de Agricultura de la región de Navarra y Vascongadas*. M.º de Fomento, Madrid.
- GONZÁLEZ VERDEJO, L. (1928): *Sección de Alicante. Memoria, 1927*. Servicio Agronómico Provincial, Alicante.
- GOODMAN, D.; SORJ, B. y WILKINSON, J. (1987): *Fram Farming to Biotechnology. A Theory of Agro-Industrial Development*. Basil Blackwell, Oxford.
- GRANJA EXPERIMENTAL DE BARCELONA (1897): *Memoria correspondiente al año 1895 a 1896*. Barcelona.
- GRANJA EXPERIMENTAL DE BARCELONA (1898): *Memoria correspondiente al año 1896 a 1897*. Barcelona.
- GRANJA EXPERIMENTAL DE BARCELONA (1899): *Memoria correspondiente al año 1897 a 1898*. Barcelona.
- GRANTHAM, G. (1984): «The shifting locus of agricultural innovation in nineteenth-century Europe». *Research in Economic History*, sup. 3, pp. 191-214.
- GRANTHAM, G. (1991): «The growth of labor productivity in the production of wheat in the Conq Grosses Fermes of France». M. S. Campbell y M. Overton, *Land, Labor and Livestock. Historical Studies in European Agricultural Productivity*, Manchester U.P., pp. 340-363.
- GRUPO DE ESTUDIOS DE HISTORIA RURAL (G.E.H.R.) (1980): *Los precios del trigo y la cebada en España, 1891-1931*. Servicio de Estudios del Banco de España, Madrid.
- HEISER, Ch. (1990): *Seed to Civilization. The Story of Food*. Harvard U.P. Cambridge.
- INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (1930): *Liste d'établissements d'enseignement et de recherches s'occupant de génie rural*. Roma.
- INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (1931): *Stations Experimentales et autres institutions officielles ou privées s'occupant du développement et de l'amélioration de L'agriculture dans les pays chauds*. Roma.
- INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE (1933): *Institutions d'experimentation agricole dans les apys tempérés*. Roma.
- JANINI JANINI, R. (1928): *Los trigos en la provincia de Valencia*. Valencia.

- KLOPPENBURG, J. R. (1988): *First the seed. The political economy of plant biotechnology, 1492-2000*. Cambridge U.P. Cambridge.
- KONING, N. (1994): *The Failure of Agrarian Capitalism*. Routledge, London and New York.
- LÓPEZ, CI. (1909): «Selección de semillas para la siembra». *El Progreso Agrícola y Pecuario*, año XV, pp. 571-574.
- MARTÍ, J. M.^a (1891): *Granja Escuela Experimental de Valencia. Memoria de los trabajos ejecutados en los años económicos de 1888-89 y 1889-90*. Valencia.
- MARTÍ, J. M.^a (1909): «Nuevos Campos de Experiencias». *El Progreso Agrícola y Pecuario*, año XV, p. 18.
- MONGE, S. (1952): *Genética vegetal y aplicada*. Salvat ed. S.A., Barcelona.
- MINISTERIO DE FOMENTO (1882): *Memoria del M.º de Fomento. Febrero de 1881-Noviembre de 1882*. Madrid.
- MINISTERIO DE FOMENTO (1912): *Memoria relativa a los servicios de la Dirección General de Agricultura, Minas y Montes*. Madrid.
- MONGE, S. (1952): *Genética General y Agrícola*. Salvat ed. Barcelona.
- MUSSET, R. (1923): *Le blé dans le monde*. Paris.
- NAGORE, D. (s.a.): *Los Servicios Agrícolas y Pecuarios de la región de Navarra*. Dirección General de Agricultura. Madrid.
- NAGORE, D. (1934): *El trigo y su selección*. Salvat ed. S.A., Barcelona.
- NADAL, J. (1985): «Un siglo de industrialización en España, 1833-1930». N. Sánchez Albornoz (ed), *La modernización económica de España, 1830-1930*, Alianza Editorial. Madrid, pp. 89-101.
- NADAL, J. y SUDRIÀ, C. (1993): «La controversia en torno al atraso económico español en la segunda mitad del siglo XIX (1860-1913)». *Revista de Historia Industrial*, n.º 3, pp. 199-227.
- NAREDO, J. M. (1971): *La evolución de la agricultura en España. Desarrollo capitalista y crisis de las formas de producción tradicionales*. Laia, Barcelona.
- NAVARRO, J. (1926): *La agricultura y su organización en Inglaterra*. Dirección General de Agricultura y Montes. Madrid.
- NAREDO, J. M. (1996): *La evolución de la agricultura en España (1940-1990)*. Universidad de Granada, Granada.
- O'BRIEN, P. y PRADOS DE LA ESCOSURA, L. (1992): «Agricultural productivity and European industrialization, 1890-1980». *Economic History Review*, n.º 45, pp. 514-536.
- PALAFOX, J. (1991): *Atraso económico y democracia. La Segunda República y la economía española, 1892-1936*. Crítica, Barcelona.
- PANE i MERCÉ, J. (1933): *Experiències sobre varietats dew cereals. Any agrícola 1932-33*. Sindicat Agrícola de Guissona i sa Comarca. Guissona.
- PANE i MERCÉ, J. (1934): *Vers el millorament de la nostra cerealicultura. Any agrícola 1933-34*. Sindicat Agrícola de Guissona i sa Comarca. Guissona.
- PANE i MERCÉ, J. (1935): *Blats Selectes. Any agrícola 1934-35*. Sindicat Agrícola de Guissona i sa Comarca. Guissona.
- PANE i MERCÉ, J. (1941): *Producciones agrícolas de la provincia de Lérida*. Cereales. Lérida.
- PANE i MERCÉ, J. (1964): *Nuevas variedades de trigo*. Diputación Provincial de Lérida. Lérida.
- PERCIVAL, J. (1948): *Wheat in Great Britain*. Gerald Dukworth & Co LTD, London.

- PUJOL, J. (1998): «La difusión de los abonos minerales y químicos entre 1890 y 1936: el caso español en el contexto europeo». En curso de publicación en *Noticiario de Historia Agraria*.
- PUJOL, J. (1998): «Los límites ecológicos del crecimiento agrario español entre 1850 y 1935: nuevos elementos para un debate». En curso de publicación en *Revista de Historia Económica*.
- QUEVEDO, J. (1902): *Memoria de los Campos de Demostración y Experiencias establecidos en la provincia de Segovia*. Madrid.
- QUINTANILLA, G. (1911 a): *Estación Agronómica del Instituto Agrícola de Alfonso XII*. M.º de Fomento.
- QUINTANILLA, G. (1911 b): *Memoria acerca de las experiencias sobre variedades de cereales y alimentación vegetal, quinquenio 1905-1909*. M.º de Fomento, Madrid.
- QUINTANILLA, G. (1927): *Cultivo cereal en Castilla la Nueva*. Asociación de Agricultores de España. Madrid.
- SALA ROCA, E. (1948): *El problema mundial del trigo y el problema del triao en España*. Barcelona.
- SIMPSON, J. (1996): «Cultivo del trigo y cambio técnico en España, 1900-1936». *Noticiario de Historia Agraria*, n.º 11, pp. 39-56.
- SIMPSON, J. (1997): *La agricultura española (1765-1965: la larga siesta)*. Alianza Universidad, Madrid.
- SOLÉ CARALT, J. (1953): *La batalla del grano (trigo-cebada-avena)*. Cámara Oficial Sindical Agraria de la Provincia de Tarragona. Tarragona.
- SOLER Y COLL, J. M.ª (1935): *El Servei de Terra Campa i la cerealicultura catalana*. Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- STRAMPELLI, N. (1907): *Alla ricerca e creazione di nuove varietà de frumenti a mezzo dell'ibridazione*. Real Stazione Sperimentale de Granicoltura in Rieti, Roma.
- SOLER Y COLL, J. M.ª (1944): *Mejora Genética de las Plantas*. Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada. Barcelona.
- TODARO, F. (1902): *Mostra Campionaria di Frumenti da Semina e di Semi de Trifoglio Ladino Tenusati nel 1901*. Cremona.
- TODARO, F. (1914): *Adattamento, selezione-oncrocio delle piante coltivate*. Bologna.
- TODARO, F. (1921): *Il miglioramento di razza nelle piante agrarie*. Manuali Marescalchi, Bologna.
- TORTELLA, G. (1985 a): «La economía española a finales del siglo XIX y principios del siglo XX» J. L. García Delgado (ed), *La España de la Restauración. Política, economía, legislación y cultura*. Madrid, pp. 133-151.
- TORTELLA, G. (1985 b): «Producción y productividad agraria en España, 1830-1930». N. Sánchez Albornoz (ed), *La modernización económica de España, 1830-1930*, Alianza Editorial. Madrid, pp. 63-88.
- TOUSSAINT-SAMAT, M.: *Histoire Naturelle & Morale de la Nourriture*. Bordas. Paris.
- VILMORIN, H. L. (1895): *Los trigos para el cultivo*, Madrid.
- VILMORIN-ANDRIEUX y CIE (1880): *Les Meilleurs blés. Description et culture des principaux variétés de froments d'hiver et de printemps*, 2 vols, Paris.
- VILMORIN, J. y MEUNISIER, A. (1918): «Le blé et sa culture en France». *Revue Générale des Sciences pures et appliquées*, 30 dec., pp. 694-706.

PALABRAS CLAVE: Agricultura, semillas, trigo.

RESUMEN

*Las innovaciones biológicas en la agricultura española antes de 1936:
el caso del trigo*

En este artículo se persiguen los principales cambios técnicos que se sucedieron en las bases biológicas del sector triguero mundial, entre mediados del siglo XIX y 1935, prestando especial atención a los casos de Estados Unidos, Canadá, Francia, Gran Bretaña y Suecia. Seguidamente, se analiza de forma comparada el caso español y se proponen las siguientes conclusiones: a) que las variedades de trigo que se habían adaptado a las condiciones medioambientales de la península eran menos productivas que las centro y norte de Europa y bloqueaban la difusión de otras técnicas de producción, b) que en la gran mayoría de casos tampoco se pudieron adaptar al sector cerealícola español, aquellas otras variedades que se sabían más productivas, y c) que esta situación sólo empezó a cambiar, como en el resto de países, cuando se desarrollaron las técnicas de selección e hibridación, aunque sus resultados más relevantes no se consiguieron hasta después de la Segunda Guerra Mundial.

RÉSUMÉ

Les innovations biologiques dans l'agriculture espagnole avant 1936: le cas du blé

Cet article examine en premier lieu les changements de nature biologique dans la culture du blé aux États-Unis, au Canada, en France, au Royaume Uni et en Suède, entre 1840 et 1935. En second lieu, cet article analyse le même type de processus dans l'agriculture espagnole et avance trois conclusions: a) les variétés de blé dans l'agriculture espagnole étaient moins productives que celles de l'Europe centrale et du Nord et cette circonstance a freiné l'adoption d'autres innovations importantes, b) les possibilités de changements de ces variétés étaient très limitées et c) cette situation n'a commencé a changé qu'après la seconde guerre mondiale, grâce aux nouvelles techniques de sélection et d'hybridation.

MOTS CLÉS: Agriculture, graines, blé.

SUMMARY

Biological innovations in pre-1936 Spanish agriculture: a case study of wheat

First, this article examines the biological change in the wheat sector of United States, Canada, France, United Kingdom and Sweden, between 1840 and 1935. In the second place, the article examines the same process in the Spanish agriculture and proposes three conclusions: a) the varieties of wheat in Spanish agriculture were less productive than the varieties of Central and North of Europe, and this circumstance obstructed other important innovations, b) the possibilities of change of these varieties were very limited, and c) this situation only changed after the II World War, with the new techniques of selection and hybridization.

KEYWORDS: Agriculture, seeds, wheat.