

LAS SENDAS DEL CAMBIO TÉCNOLÓGICO EN LA AGRICULTURA ESPAÑOLA CONTEMPORÁNEA.

José Pujol Andreu. (UAB) y Lourenzo Fernández Prieto (USC)

1. Introducción.

Los procesos de cambio técnico en la agricultura no se han empezado a tratar de forma directa hasta fechas recientes. Con frecuencia, además, su tratamiento ha estado condicionado por supuestos y consideraciones que no permiten explicar las causas que los impulsaron ni sus características diferenciales, ya sea por aceptar acríticamente los postulados neoclásicos de la teoría económica o por utilizar unos referentes sobre las posibilidades de innovación y el comportamiento de los agentes económicos, poco adaptados a la diversidad de realidades agrarias.

Dos ejemplos de estas deficiencias los encontramos en las explicaciones que todavía se proponen actualmente sobre dos cuestiones. El atraso del capitalismo agrario español hasta 1936 y la modernización que experimentó este sector desde la década de 1960. Tanto en un caso como en el otro, se supone que la agricultura se enfrentaba a amplias posibilidades de innovación, sin grandes diferencias espaciales, y que su desarrollo habría estado condicionado, básicamente, por los precios relativos de los medios de producción y las circunstancias institucionales que los habrían determinado¹.

Muy sumariamente, mientras que para el período comprendido entre las décadas de 1850 y 1930, se considera que las estructuras de precios y salarios desincentivaron las innovaciones técnicas en la agricultura y que esta circunstancia estuvo determinada por unas distribuciones muy desiguales de la renta y la riqueza y una política económica del Estado que aisló la producción interior de la competencia internacional, con respecto al período posterior a 1959 se pone el acento en los efectos dinámicos que generó el Plan de Estabilización y una mayor

José Pujol Andreu, es Catedrático de Historia e Instituciones Económicas de la Universidad Autónoma de Barcelon. Facultad DE Ciencias Económicas y Empresariales, e-mail: josep.pujol.andreu@uab.es
Lourenzo Fernández Prieto, es Profesor de Historia Contemporánea. Universidade de Santiago de Compostela, Depto. de Historia Contemporánea, Facultade de Xª e Historia, Pza. da Universidade, 1, 15703-Santiago de Compostela, e-mail: hclfpaa@usc.es

¹ Ver por ejemplo los análisis que se proponen sobre uno o en otro de estos períodos, o en ambos a la vez, en Palafox (1991, 1992), Carnero i Arbat (1992), Tortella (1994), Simpson (1997), García Delgado (1989), Gil Olcina y Morales Gil (1993), Bernal (1997), Gómez Benito y González Rodríguez (1998), Sumpsi (1994), Tamames (1992) y San Juan Mesonada (1989).

liberalización de la economía española. Se destaca así que estas medidas generaron cambios significativos en los costes salariales y los precios relativos de los productos agrarios e industriales, al impulsar la industrialización de la sociedad y la intensificación de la competencia, y que estos cambios estimularon la transformación técnica de la agricultura y la expansión de su productividad. Tanto en un caso como en el otro, en síntesis, la tecnología se trata como una variable externa y un bien de libre disposición, compuesta de técnicas particulares sustituibles entre ellas según los precios relativos de los factores productivos, y que habría tendido a evolucionar sin grandes sobresaltos y de forma homogénea.

En otros trabajos ya se han desatacado algunos deficiencias importantes de estos razonamientos. Por ejemplo, su tendencia a desligar las consecuencias del marco institucional en la evolución del cambio técnico, de las ofertas tecnológicas disponibles y las restricciones ambientales existentes o, también, su estrecha dependencia con respecto a un concepto de función de producción, más parecido a las listas de ingredientes y productos de las recetas de cocina que a las recetas mismas, poco adecuado para entender el funcionamiento de los procesos productivos y el desarrollo de las innovaciones tecnológicas².

En las páginas siguientes y como síntesis de las conferencias que dimos en Águilas en el décimo aniversario de la *Revista de Historia Agraria*, desarrollaremos algo más estos razonamientos a partir de las investigaciones que se han realizado en los últimos años sobre la agricultura española desde el siglo XIX. Con esta finalidad intentaremos mostrar tres cuestiones.

En primer lugar, que la evolución del cambio técnico en la agricultura española ha estado caracterizada, como en otras agriculturas, por la coexistencia de procesos continuos y discontinuos de diferente entidad y, por tanto, por la coexistencia de complejas líneas de conexión entre las diversas ofertas tecnológicas que se han ido articulando a lo largo del tiempo y la eclosión de cambios técnicos radicales. En segundo lugar, pondremos de relieve la existencia de constelaciones técnicas diferenciadas para los diversos ámbitos ambientales del Estado Español, especialmente para el período anterior a 1936, y la significativa ampliación que experimentaron seguidamente las posibilidades reales de innovación desde mediados del siglo XX, con la difusión de las nuevas técnicas de la Revolución Verde. Por último y con respecto a las circunstancias que han impulsando la transformación del sector agrario español hasta el momento presente, destacaremos la política económica del Estado y la

²Ver, entre otras, las críticas que se proponen a los anteriores razonamientos en los estudios de Garrabou (1992), Naredo (1996a, 1996b), Fernández Prieto (1992, 1999), González de Molina (1996), Gallego y Pinilla (1996), Villares (1999a) y Pujol (1998a).

actividad de las instituciones públicas, identificables con lo que se conoce hoy en día como sistema nacional de innovación³.

Con esta exposición, en definitiva, esperamos transmitir al lector que el estudio del cambio técnico es el camino adecuado para conocer mejor las posibilidades y limitaciones del desarrollo agrario español desde el siglo XIX, sin el lastre de razonamientos que ya no son sostenibles.

2.- Economía evolutiva y sendas tecnológicas.

Aunque no disponemos todavía de una teoría suficientemente elaborada de los procesos de invención, producción, adaptación y difusión de nuevas tecnologías, que de cuenta, por ejemplo, de las particularidades de estos procesos en los diferentes sectores de actividad y las diversas unidades de producción, en la última década se ha ido articulando una nueva propuesta explicativa del desarrollo económico desde la Economía Evolutiva que, junto a conceptos como los de senda tecnológica y dependencia de la senda, pensamos que proporciona herramientas de interés para el análisis del cambio técnico⁴.

En esta perspectiva, muy sumariamente, el cambio tecnológico se trata como una variable interna de la actividad económica con una dinámica propia y diferenciada, y se considera que su evolución no debe analizarse exclusivamente en función de las dotaciones existentes de recursos y los precios relativos que se generan en los mercados, sino en función también de otros condicionamientos de índole institucional, tecnológico y medioambiental, difíciles de evaluar con los indicadores económicos tradicionalmente utilizados⁵.

Desde este enfoque, a la vez que el Estado y las instituciones se consideran elementos centrales del cambio técnico, tanto por sus políticas reguladoras del mercado como por su actividad directa en el desarrollo de nuevas tecnologías, también se considera que los procesos de innovación sólo se puede entender en función de los diferentes criterios de rentabilidad y eficiencia que coexisten en la realidad, de la organización social de los procesos productivos y de los condicionamientos medioambientales existentes. Asimismo, en esta perspectiva se cuestiona el supuesto neoclásico sobre el carácter libre

³ Entre los diversos estudios sobre otras agriculturas, que hemos tomado como referencia para la elaboración del presente trabajo, pueden destacarse, por ejemplo, los de Goodman y Redclift (1991), Koning (1994), Busch, Lacy, Burkhart y Lacy (1991), Campbell y Overton (1991), Fabiani (1994), Fumian (1987), Van Zanden (1994), Collins (1994).

⁴ A este respecto Vence (1995), López y Valdaliso (1997).

⁵ Sobre estas cuestiones se pueden consultar, además de los trabajos citados en la nota anterior, los estudios de Liidakis (1997), Parayil (1993), Rossenberg (1992, 1994) y Smith y Marx (1996).

del conocimiento científico-técnico y su total disposición para irrigar en cualquier momento el conjunto de los sistemas productivos y se da un claro protagonismo a dos variables. La capacidad social e institucional existentes para hacer efectivas las innovaciones y el grado de adaptación de las antiguas y nuevas técnicas disponibles a las circunstancias particulares en las que se desarrolla concretamente la producción. Por último, destaquemos también de estos planteamientos su vocación de tratar los cambios técnicos graduales y radicales de forma integrada, considerando las diversas clases de conocimientos que intervienen en el desarrollo de la tecnología, y su énfasis en la coexistencia de sendas tecnológicas distintas según sean las circunstancias en las que se desenvuelve en cada zona la actividad económica.

En definitiva, una consecuencia importante que se desprende del enfoque evolutivo es que el análisis del cambio técnico no se puede reducir a la elaboración de indicadores agregados como los rendimientos de la tierra o la productividad de los activos agrarios, para deducir a partir de estas informaciones la mayor o menor eficiencia de los agentes sociales en sus elecciones tecnológicas, sino que este tipo de estudios deben estar acompañados de otros más desagregados y particulares, que consideren como centro de las investigaciones lo que normalmente se deduce de forma indirecta.

En las páginas siguientes desarrollaremos más detenidamente estas ideas y con esta finalidad organizaremos la exposición en cuatro partes. Primero sintetizaremos diversas aportaciones de carácter general que proporcionan nuevos elementos de análisis para reinterpretar las transformaciones de la agricultura española desde las reformas liberales. En la segunda y tercera, respectivamente, mostraremos cómo se desarrolló la transformación técnica del sector durante el siglo XIX y el primer tercio del siglo XX y entre la década de 1950 y el momento actual, y en la cuarta, por último, propondremos algunas reflexiones para orientar futuras investigaciones.

3.- Cambio técnico y desarrollo económico en la agricultura española contemporánea.

Un primer grupo de estudios que queremos destacar son los realizados por Domingo Gallego sobre dos cuestiones. La diversidad de procesos que caracterizó la expansión del capitalismo agrario español en sus primeras etapas y los problemas que genera intentar evaluar las posibilidades y limitaciones de estos procesos, utilizando como referencia el supuesto neoclásico de mercados homogéneos y perfectamente competitivos⁶.

⁶ Gallego (1991, 1992, 1993, 1995a, 1998).

Domingo Gallego muestra así, por un lado, los diferentes mecanismos de toma de decisiones existentes en el mundo rural, según fueran los objetivos de los propietarios y/o cultivadores la obtención de beneficios o rentas, la seguridad laboral o la reproducción estable de las economías familiares y, por otro, las diversas restricciones a las que se vieron sometidos estos grupos sociales en la determinación de los precios agrarios y los factores de producción, en función de la distribuciones existentes de la renta y la riqueza, la importancia relativa de sus explotaciones y las posibilidades productivas de cada zona geográfica. Adicionalmente, este autor también pone de relieve, integrando las aportaciones realizadas desde la historia política y social, la necesidad de tratar el cambio técnico en el marco de las diversas situaciones de conflicto y consenso que acompañaron la evolución del capitalismo agrario desde sus inicios y destaca, de forma especial, la necesidad de analizar el capitalismo como un sistema flexible y una elevada capacidad de adaptación, capaz de integrar trayectorias tecnológicas, económicas e institucionales de características muy diversas.

Junto a estas aportaciones, los trabajos de Ramón Garrabou, José Pujol y muy especialmente Manuel González de Molina, han puesto cada vez más de relieve la necesidad de incluir las variables ambientales en el análisis histórico del sector agrario español y han destacado, en este sentido, todo un conjunto de planteamientos ampliamente utilizados en otras historiografías, pero todavía poco difundidos en la nuestra. Así, mientras que los dos primeros autores han puesto de relieve la existencia de trayectorias tecnológicas muy diversas hasta la década de 1930, a causa de la elevada incidencia que tuvieron hasta muy entrado el siglo XX las restricciones ambientales en el desarrollo agrario, Manuel González de Molina ha realizado en los últimos años una intensa labor analítica sobre las relaciones entre los cambios económicos y ecológicos que se experimentaron en la agricultura española desde la primera mitad del siglo XIX, de la que se desprenden tres interesantes propuestas⁷.

En primer lugar, la necesidad de entender la instauración de la propiedad privada y la economía de mercado desde una doble perspectiva y de considerar así las nuevas instituciones capitalistas que se instauraron con las reformas liberales, no sólo cómo la articulación de un nuevo marco social en el que pasaron a desarrollarse las actividades productivas, sino también cómo la articulación de un nuevo marco de relaciones económico-ambientales en el que la naturaleza se fue transformando en una mera abastecedora de recursos. En segundo lugar, este autor también destaca el sesgo productivista y esquilmante que

⁷ Garrabou (1990, 1992), Pujol (1998a, 1998b) y González de Molina (1991, 1995, 1996).

fue adoptando en este contexto la innovación técnica, como resultado a menudo de complejos conflictos, y concluye, a nivel general, que sólo se podrá seguir avanzando hacia una mejor comprensión de la agricultura española contemporánea, analizando de forma integrada los cambios sociales, técnicos y económicos que se han ido sucediendo con la expansión del mercado.

Dos aportaciones más de indiscutible interés por sus planteamientos generales, son las de Ana M^a Aldanondo y J.M. Naredo, centradas, respectivamente, en los procesos de innovación agraria tras la Segunda Guerra Mundial y en la evolución de los equilibrios económicos y ecológicos de la agricultura española a largo plazo⁸.

En el estudio de Ana M^a Aldanondo se parte de las principales teorías existentes sobre los procesos de cambio técnico y tras contrastarlas, tomando como referencia la génesis y desarrollo de diversas innovaciones en la agricultura canaria, se proponen las siguientes conclusiones. En primer lugar, la escasa operatividad de la teoría económica neoclásica para analizar estos procesos, sobre todo en una perspectiva histórica, al basarse en supuestos poco realistas como la existencia de información perfecta y agentes económicos racionales y maximizadores, la disponibilidad de técnicas totalmente divisibles y la existencia de mercados plenamente competitivos. En segundo lugar, la autora muestra el carácter endógeno y acumulativo del cambio técnico y las diversas circunstancias que condicionan su evolución y destaca, a partir de estas consideraciones, dos cuestiones. Por un lado, el carácter dinámico de la innovación tecnológica en condiciones de incertidumbre e inestabilidad y, por otro, la elevada importancia de los cambios incrementales, a partir del uso o la propia experiencia.

Con respecto al origen y a la difusión de nuevas tecnologías, Ana M^a Aldanondo pone de relieve dos cuestiones adicionales. Por un lado, la importancia estratégica de las instituciones públicas, especialmente por lo que respecta a la articulación de una capacidad tecnológica autóctona, y por otro, la importancia no menos relevante que acabará teniendo la aparición de una nueva industria productora de medios de producción para la agricultura, en este caso por dos motivos. Porque el desarrollo de esta clase de actividades homogeneizará la oferta de nuevas tecnologías y provocará cambios profundos en el funcionamiento del sector, y porque en este proceso se irá desarrollando una creciente dependencia del sector agrario con respecto a la industria y los servicios, de implicaciones nada despreciables.

Las aportaciones de J.M. Naredo son bien conocidas y sólo destacaremos ahora las más pertinentes para nuestros propósitos. En primer lugar, su énfasis en el progresivo

⁸ Aldanondo (1992), Naredo (1996a). Ver también Abad y Naredo (1997).

avance de las teorías reduccionistas desde el siglo XIX y en el sostenido desarrollo que fueron experimentando en este contexto todo un nuevo conjunto de técnicas agrarias, orientadas a substituir a la naturaleza como fuerza productiva. En segundo lugar, el elevado protagonismo que también confiere el autor a los impulsos e iniciativas que surgirán de la industria y la actividad comercial en la transformación de la agricultura y que provocaran, entre otros resultados, la conversión de los agricultores en meros componentes de las nuevas cadenas agroindustriales y alimentarias que se irán desarrollando, sin ninguna capacidad de control. En tercer lugar, la progresiva simplificación que irán experimentando las relaciones sociales agrarias, a medida que se vayan transformando las bases técnicas del sector y se acentúe la expansión del mercado y, por último, las profundas consecuencias económicas y ambientales que tendrán los nuevos modelos tecnológicos que se vayan difundiendo, en relación con tres cuestiones. Esto es: a) la progresiva pérdida de eficiencia energética que acompañará la difusión de las nuevas técnicas agrarias de producción, hasta generar situaciones fuertemente deficitarias; b) la acusada vulnerabilidad que acabará afectando a gran parte de los cultivos con la creciente utilización de los nuevos inputs, químicos y biológico y c) el significativo deterioro que acabará afectando a la calidad final de los alimentos obtenidos, hasta provocar situaciones de riesgo elevado.

En resumen, del conjunto de trabajos que acabamos de sintetizar claramente se desprenden dos conclusiones. La primera, que en estos últimos años hemos asistido a la articulación de un nuevo tipo de enfoques desde la historia agraria de vocación más teórica y globalizadora, y que como resultado de estos desarrollos hoy en día disponemos de unos marcos de referencia más amplios y complejos que los tradicionales, para el estudio de la agricultura española de los siglos XIX y XX. La segunda, que en la configuración de este nuevo marco interpretativo ocupan un lugar preferente las variables tecnológicas y ambientales y sus mutuas relaciones con las variables económicas y sociales tradicionalmente mejor conocidas. En este sentido, pero en relación más concretamente con el cambio técnico, también son de destacar cuatro planteamientos.

En primer lugar, la existencia de una relación de causalidad mutuamente dependiente entre la actividad económica y los procesos de innovación tecnológica, que hace poco operativas aquellas visiones sobre los procesos de innovación en las que se da una importancia excesiva a los cambios en los precios relativos. En segundo lugar, la coincidencia en destacar la incidencia de las condiciones ambientales en el caso de las innovaciones agrarias, a causa de la estrecha dependencia de este sector con respecto a las condiciones climáticas, edafológicas y biológicas de cada zona. En tercer lugar, la existencia de

sendas tecnológicas distintas, con la sucesión de innovaciones incrementales y radicales, a causa de la misma diversidad existente en las condiciones de producción.

Con respecto a las fuerzas impulsoras de los procesos de innovación, por último, las investigaciones realizadas tienden a destacar tres aspectos. En primer lugar, los sesgos productivistas que generó la continuada expansión del mercado desde el siglo XIX, a causa del lugar preeminente que pasó a ocupar el crecimiento de la productividad del trabajo en las decisiones de los agentes económicos. En segundo lugar, los sesgos que habrían generado en la misma dirección los cambios operados en las ciencias experimentales, al considerar a la naturaleza como una mera agregación de partes, cada vez más pequeñas y potencialmente alterables. En tercer lugar, las actividades desarrolladas por diversas instituciones, públicas y privadas, con dos objetivos bien definidos: procurar el abastecimiento de alimentos básicos a escala nacional y potenciar al mismo tiempo innovaciones apropiables privadamente, para hacer rentable su producción y difusión.

Veamos ahora cuáles han sido las aportaciones más relevantes que se han realizado en esta última década sobre los cambios técnicos en la agricultura española durante los siglos XIX y XX, para determinar mejor, en la medida de lo posible, la situación en la que nos encontramos y sus posibles desarrollos.

4. El cambio tecnológico antes de la revolución verde. Un campo historiográfico sin cosechar en los años 90.

Recordemos, en primer lugar, que pese a los avances realizados en la última década, dos circunstancias han limitado los estudios históricos sobre el cambio técnico en la agricultura española. Por un lado, las dificultades objetivas de adaptar a la historia de la agricultura unos instrumentos analíticos diseñados para el estudio del sector industrial. Por el otro, el mantenimiento durante mucho tiempo de un enfoque estructural que ha priorizado el estudio de la propiedad, la producción y la productividad como consecuencia del elevado protagonismo que ha tenido en nuestra historiografía el mito del atraso y de la necesidad de negarlo en las últimas décadas. A diferencia de otros países, en consecuencia, la historiografía del cambio técnico en la agricultura española todavía está en un estadio muy incipiente, como se refleja en parte en los trabajos publicados desde 1976 en las dos principales revistas de nuestra especialidad y es todavía un campo de investigaciones que debe ser especialmente estimulado⁹:

⁹ Este cuadro ha sido elaborado por M. Cabo Villaverde. Véase, R. Villares (1998a).

<u>Agricultura y Sociedad</u> <u>Agraria</u> (n° 1-79: 1976-1996)	<u>(Noticuario de) Historia</u> (n° 1-22: 1991-2000)
---	--

Propiedad:	40%	20%
Producción:	21%	22%
Admon.-Política:	16%	8%
Sociedad y conflictos	3	22%
Tecnología:	-----	10%
Otros:	20%	18%

No obstante, hay que reconocer que la producción historiográfica en esta dirección ha adquirido cierta relevancia desde 1990, si bien su tratamiento no ha sido siempre explícitamente presentado. De hecho, no vamos a atender a esta producción siguiendo un criterio restrictivo de lo que serían estudios sobre cambio tecnológico, porque estos se hallan ocultos a menudo bajo títulos como: modernización, cambio productivo, renovación productiva, etc. Así ha sido, al menos, hasta la celebración del VII Simposio de Historia Económica de Barcelona (1994) y la publicación del trabajo de D. Gallego (1995) en el que se valoraban los resultados de este encuentro y se hacía un balance teórico. Es, pues, a mediados de la década de los noventa cuando esta cuestión toma carta de naturaleza efectiva entre nosotros, en toda su complejidad¹⁰.

4.1. Valoración preliminar de la historiografía española del cambio tecnológico.

Más concretamente, del conjunto de investigaciones realizadas sobre la historia agraria española pueden establecerse cinco características. En primer lugar, la tendencia de muchas de ellas a tratar el cambio técnico en la agricultura de forma secundaria, cuando no marginal, desarrollado frecuentemente su estudio como un subproducto de otras indagaciones. Así, mientras que en un elevado número de las investigaciones realizadas hasta principios de los noventa, se perseguía sobre todo negar el estancamiento absoluto de la producción y la productividad en la agricultura española, para discutir el paradigma del atraso, eran pocos los estudios que proporcionaban nuevos elementos de análisis para avanzar en el conocimiento concreto de los mecanismos de innovación y difusión tecnológica, lo que permitía a los defensores del atraso que pudieran seguir negando la existencia de cambio técnico e incluso la relevancia de estudiarlo.

¹⁰ Gallego (1995b).

En segundo lugar, el estudio histórico del cambio tecnológico ha estado frecuentemente limitado, por un lado, por la excesiva importancia que se ha concedido al análisis del coste de los factores como elemento inductor de su desarrollo y, por otro, por la obsesiva atención que se ha dado particularmente, en este sentido, al coste de la mano de obra. De este modo, se ha razonado a menudo que únicamente la pérdida de mano de obra agraria podía informar sobre la existencia de innovaciones en la agricultura y alentar así su investigación.

Como resultado de esta situación, en tercer lugar, también es importante destacar que cuando se ha estudiado el cambio técnico se ha centrado comunmente la atención en los procesos de fertilización y mecanización, entendiendo por mecanización las innovaciones asociadas principalmente a la recolección de los cereales, y que no se han empezado a desarrollar hasta tiempos recientes otras líneas de cambio técnico de importancia reconocida. En cuarto lugar, no está de más recordar que la mayoría de las investigaciones se han circunscrito al período comprendido entre 1890 y 1936, con lo que han seguido teniendo amplia difusión las opiniones negativas de la ilustración agronómica del siglo XIX sobre el arcaísmo productivo de la agricultura española y la escasa capacidad innovadora de sus agricultores. Por último, conviene tener en cuenta que cuando el cambio tecnológico ha sido el objeto central de las investigaciones, se han proporcionado numerosos elementos de análisis que han permitido negar las tesis del atraso y que esta circunstancia ha sido un importante incentivo para el desarrollo de este campo temático durante la década de 1990¹¹.

En síntesis, si bien es cierto que la historia agraria española ha negado en los últimos años la existencia de un sector agrario español inmovilista y atrasado, entre las reformas liberales y la guerra civil, no lo es menos que muchos historiadores de nuestra economía siguen considerando muy modesto el cambio técnico en el sector hasta los años sesenta, sin hacer demasiadas distinciones entre los diferentes períodos de tiempo que se sucedieron desde la primera mitad del ochocientos¹². En otras palabras, mientras que el concepto de atraso es un concepto claramente superado para la mayoría de quienes nos dedicamos a la historia agraria, su utilización sigue estando muy difundida en nuestra historiografía limitando las investigaciones sobre los procesos de innovación.

4.2 Estado de la cuestión y principales conclusiones de la historiografía de los años 90.

¹¹ Tal ha sido el caso de los pioneros trabajos de R. Garrabou (1974 y 1985) y Gallego (1986, 1993 y 1995b).

¹² Simpson (1997).

Para este balance nos basamos en los trabajos de los autores que más han cultivado la historiografía del cambio tecnológico en la pasada década. Sus obras están convenientemente citadas en la bibliografía final, por lo que se evitan farragosas referencias. Muy sumariamente, intentaremos indicar a dónde se ha llegado en el nivel de conocimiento e interpretación del cambio tecnológico en la agricultura española antes de la guerra civil y, más concretamente, qué sabemos sobre las transformaciones agropecuarias en el marco de la agricultura orgánica anterior a la revolución verde. En líneas generales, podemos afirmar que la historiografía agraria española ha evidenciado de forma contundente, las inconsistencias del supuesto inmovilismo agrario español desde el siglo XIX, y que ha llegado en este proceso a diversos puntos de consenso, entre los que destaca la existencia de una clara renovación tecnológica a partir sobre todo de la crisis finisecular. De las investigaciones realizadas, además, también se desprende la necesidad de superar los análisis sobre la producción y la productividad, tratados en exceso en numerosas investigaciones y que han puesto en evidencia la existencia de unas fuentes estadísticas poco fiables, y la necesidad de analizar de forma desagregada territorialmente los procesos de cambio técnico en el sector agrario español, a causa de su elevada diversidad por motivos sociales y ambientales¹³.

En los trabajos que ahora estamos comentando, asimismo, se ha establecido una cronología relativamente precisa de los procesos de innovación técnica en la agricultura española, en función de las condiciones estructurales y coyunturales en las que pasó a desarrollarse el sector tras las reformas liberales, y se han desatacado en este sentido dos circunstancias. El papel central de la crisis finisecular en la acentuación del cambio técnico durante el primer tercio del siglo XX y el papel retardatario de la guerra civil y la larguísima posguerra, cuando resultaron profundamente alteradas las condiciones económicas y sociales del cambio tecnológico y el "entramado institucional de la innovación". Como resultado, la reanudación del proceso innovador en los años cincuenta y sesenta, tuvo que asentarse en un medio social, productivo e institucional radicalmente diferente al existente en los años treinta.

Por último y también a nivel general, las investigaciones realizadas han puesto de relieve la falta de adaptación para la Europa mediterránea de los modelos tecnológicos que se generaron en la Europa noroccidental, a causa de la gran diversidad de condiciones productivas en las que se desarrollaban las agriculturas de una y otra

¹³ Ver por ejemplo sobre esta cuestión los estudios de Artiaga (1991), Barreiro (1990), Galdós López de Laño (1998), Garrido (1996), Garrabou (1985), Lana Berasain (2000), Martínez Carrión (1987), Pinilla (1995), Zapata Blanco (1986).

zona, y han constatado, en definitiva, que la existencia de una determinada oferta tecnológica no es garantía suficiente para su utilización, a causa de la variada gama de circunstancias locales que condicionaban su rentabilidad y aceptación.

Si consideramos ahora los procesos de innovación que se desarrollaron y cómo se materializaron concretamente las transformaciones técnicas en la agricultura española hasta los años treinta, los resultados de los trabajos disponibles permiten establecer nuevas conclusiones.

Empezando por las innovaciones que se realizaron en los sistemas de fertilización, se constata una incorporación creciente de nuevos fertilizantes químicos y minerales a lo largo de las cuatro primeras décadas del siglo XX, siguiéndose en este sentido las mismas tendencias europeas, pero con diferencias regionales muy marcadas¹⁴. Así, mientras que el uso de los nuevos fertilizantes tendió a ser más elevado en muchas zonas de Castilla la Vieja y, muy especialmente, en los antiguos y nuevos regadíos, su consumo fue siempre muy reducido en amplias zonas del centro y sur de la península, en las provincias más septentrionales de la vertiente cantábrica y en las zonas de secano de los cultivos arbustivos y arbóreos. Las causas de estas diferencias no son fáciles de establecer. En todo caso, parece razonable plantear que los precios no fueron la única circunstancia que debió condicionar la utilización de los nuevos fertilizantes y que también debieron intervenir en este sentido otras variables, como el grado de adaptación de las nuevas técnicas de fertilización a las lógicas productivas existentes y las condiciones ambientales. Así, mientras que su empleo resultó limitado en unos casos por las disponibilidades de abonos orgánicos y en especial de estiércol, en otros estuvo condicionado por la posibilidad de reducir el barbecho en el marco de unos procesos de crecimiento de tipo extensivo y en las zonas de regadío, por su parte, por las mayores posibilidades existentes para intensificar el uso del suelo. Asimismo, también se puede reconocer la existencia de una cierta incompatibilidad entre la oferta de fertilizantes y las condiciones físicas y productivas en que se desarrollaba la agricultura en cada zona, por lo que un cambio radical en los sistemas de fertilización obligaba a un encadenamiento de innovaciones y a adaptaciones muy costosas no siempre practicables.

En el ámbito de la mecanización se observa un fenómeno similar¹⁵. La difusión de nuevos medios de producción que tienden a reforzar las lógicas productivas locales sin

¹⁴ Ver entre otros los trabajos de Balboa López y Fernández Prieto (1996), Pujol (1998b), Calatayud y Mateu (1996), López Estudillo (1996), Mateu (1993) y Saguer y Garrabou (1996).

¹⁵ Son particularmente destacables sobre esta cuestión, los estudios de Heran (1985, Bernal (1998), Cabral (2000), Fernández Prieto (1997a), Serrano (1998), Simpson (1987, 1996), Garrabou (1990) y Martínez Ruiz (1995, 1997 y 2000),

violentarlas, y que pone de manifiesto, en último término, la elevada flexibilidad existente en el empleo de los nuevos y viejos instrumentos y máquinas de cultivo y/o recolección, como resultado de dos circunstancias. La existencia de diversos procesos de mejora y/o adaptación de unos u otros instrumentos y máquinas, según las necesidades locales de cada agricultura, y el grado de desarrollo de una industria española de esta clase de medios de producción. También es preciso destacar, que allí donde se han analizado localmente estos procesos se observa que la mecanización fue más intensa de lo que reflejan las fuentes (en especial las estadísticas) estatales/provinciales, y que este es el caso, por ejemplo, del marco de Jérez y la Galicia costera y norteña con respecto a las trilladoras y nuevas clases de arados.

Con respecto a las fuerzas que impulsaron las innovaciones, seguidamente, diversas investigaciones también han puesto de relieve la incidencia de diversas variables junto a los precios, en el desarrollo de estos procesos. Por ejemplo, la necesidad de disciplinar la mano de obra en las regiones de gran propiedad o el reforzamiento de lógicas reproductivas aparentemente contradictorias en las zonas ganaderas del norte peninsular, con la difusión de las trilladoras mecánicas. En cualquier caso, recientes investigaciones ponen de relieve la importancia estratégica que tuvo la expansión de una industria española de nuevos medios mecánicos para la agricultura en la difusión de la mecanización y de ahí que los procesos de innovación se acentuaran desde la Primera Guerra Mundial.

Por último, y aunque los resultados alcanzados no han sido tan relevantes como en los apartados anteriores, destaquemos diversas investigaciones sobre la evolución de los regadíos y las bases biológicas de la actividad agraria, que han puesto particularmente de manifiesto su elevada importancia en la evolución histórica de la agricultura orgánica tradicional. Con respecto a los regadíos, diversas investigaciones han mostrado la importante expansión que experimentaron las superficies regadas y la función estratégica que tuvieron en este sentido, tanto las grandes obras de derivación impulsadas por el Estado, como los pequeños regadíos de aguas superficiales o subterráneas impulsadas normalmente por los propios agricultores¹⁶. Con respecto a las innovaciones biológicas, aunque se les ha prestado poca atención, cuando han sido tratadas se ha evidenciado su elevada importancia precisamente por ser las más compatibles con las lógicas productivas históricas de la llamada agricultura

¹⁶ Ver por ejemplo los estudios de Ávila Cano y González de Molina (1999), Garrabou (1985), González de Molina y Pouliquen (1996), Ibarra y Pinilla (1999), López Gálvez y Losada (1999), Calatayud Giner (1990), Calatayud Giner y Martínez Carrión (1990), Pérez Picazo y Lemeunier (2000) y Martínez Carrión (1990).

tradicional. Así, el grupo de procesos que se ha empezado a tratar es bastante amplio. Por ejemplo, la incorporación de nuevas razas ganaderas y diversas mejoras en la sanidad y la alimentación animal, la difusión de nuevos medios anticriptogámicos, en especial en las zonas vitícolas, y la difusión de nuevas variedades de semillas en el caso de los cereales, con la selección e hibridación de variedades autóctonas y la adopción de variedades foráneas¹⁷.

En cuanto a los sujetos que impulsaron las innovaciones, las investigaciones realizadas han desentrañado aspectos importantes sobre sus motivaciones y comportamientos y han puesto de relieve, en particular, la importancia de las condiciones sociales en la toma de decisiones. En tal sentido, se constata un amplio consenso historiográfico sobre la racionalidad de los agricultores en sus elecciones tecnológicas, pero no sólo por razones económicas sino en función también de sus lógicas productivas y reproductivas. Además, algunos autores han empezado a adentrarse en las razones que explican la aversión al riesgo de los agricultores en condiciones concretas y en el papel trascendental que tuvo el asociacionismo agrario en la difusión de las innovaciones. Se ha constatado así la existencia de diversas vías de innovación colectivas, que facilitaron la difusión de nuevas tecnologías entre la pequeña explotación parcelaria.

Finalmente, destaquemos que se ha indagado ampliamente sobre el desarrollo y funcionamiento del "entramado institucional de la innovación", compuesto por los centros de enseñanza, experimentación y divulgación fomentados principalmente por el Estado pero también por particulares, y que gracias a estas investigaciones empezamos a conocer mejor dos cuestiones. Esto es: a) cómo se adaptaron las innovaciones tecnológicas a las condiciones agropecuarias de cada zona y cuáles fueron las más habituales, y b) cómo operaban los complejos mecanismos que condicionaban la aceptación de las innovaciones en las diferentes clases de explotaciones¹⁸.

Así, los modelos de innovación resultantes en el marco de la agricultura orgánica de la primera mitad del siglo XX, vendrían definidos por tres características. En primer lugar, por desarrollarse fuertemente condicionados por la capacidad de control de los procesos productivos por parte de los agricultores, que incorporaban así aquellas

¹⁷ Sobre el sector ganadero y la mejora de razas, pueden consultarse los trabajos de Domínguez y Puente (1995), Langreo (1996), Martínez Carrión (1991), Puente (1989) y Martínez López (1996). Con respecto a las innovaciones biológicas, pueden encontrarse diferentes referencias en Cabo Villaverde (1997, 1999), Pujol (1998c), Pinilla (1995), Fernández Prieto (1988a, 1992).

¹⁸ Sobre el marco institucional y/o el comportamiento innovador de los agricultores pueden consultarse los estudios de Pérez Picazo y Lemeunier (1990), Martínez Marco (1996), Veiga Alonso (1997b), Fernández Prieto (1988a, 1988b, 1992, 1998), Pascual Corral y León Sánchez (1992), Caminal i Badia (1989), Casanovas i Prat (1996), Fernández Clemente (1984), Garrabou (1997), Garrido (1996, 1998), Rosende Fernández (1988) y Sanz La fuente (2000).

innovaciones que no modificaban radicalmente el marco productivo en el que desarrollaban su actividad. En segundo lugar, por incorporar innovaciones que daban respuestas aparentemente "tradicionales" pero coherentes, con las lógicas reproductivas de la actividad agraria, social y ecológicamente y, en tercer lugar, por desarrollarse estrechamente conectadas con los cambios que se experimentaban en las oportunidades mercantiles.

Por lo que respecta al marco teórico, un enfoque adecuado para el análisis histórico del cambio tecnológico debería buscar la construcción de un nuevo enfoque analítico. Para empezar resulta necesario romper con la vigencia de la ideología del atraso y, a la vez, con la del progreso teleológico. No puede seguir aceptándose como modelo único y válido de evolución el que conduce directamente (en apariencia) a la modernización que consagra el vigente modelo productivista de la revolución verde. Y no hace falta referirse para ello a los límites evidentes que demuestran los actuales excesos productivos como el de las denominadas "vacas locas", pues estos límites han sido repetidamente puestos de manifiesto en los últimos veinte años.

En la misma dirección es imprescindible incorporar en el análisis los nuevos paradigmas medioambientales para evitar reducir la tecnología a un mero problema cuantitativo, porque razonar en términos de inputs/outputs monetarios hace depender los resultados de la investigación en un concepto de eficiencia que limita la propia capacidad analítica. Por último, es urgente reconsiderar definitivamente el papel subsidiario atribuido a la agricultura en el desarrollo económico contemporáneo en numerosos modelos de la teoría económica, en especial en aquellos territorios en los que su papel es históricamente central.

4.3. Algunas limitaciones sobre las investigaciones realizadas en torno al cambio tecnológico antes de la revolución verde.

A partir de estas aportaciones, por último, no está de más destacar algunas limitaciones de las interpretaciones aun vigentes en la actualidad, sobre el cambio técnico en la agricultura española durante el siglo XIX y el primer tercio del XX. La primera tiene que ver, como ya hemos señalado, con la necesidad de incorporar un nuevo marco teórico que no sólo supere el concepto de atraso que ha condicionado en los últimos años la historiografía española, sino que incorpore al mismo tiempo las nuevas concepciones sobre el cambio técnico y la evolución de la actividad económica, que consideran de forma mutuamente

dependientes las variables sociales, tecnológicas y ambientales.

En segundo lugar, recordemos que las investigaciones se han centrado más en algunos casos, en explicar las dificultades en aumentar la productividad del trabajo que en saber cómo se lograron los aumentos de producción que se experimentaron y que esta perspectiva ha generado dos importantes deficiencias. Por un lado, dar un peso desmesurado al precio de los factores como principal causa inductora del cambio técnico y, por otro, utilizar unos marcos de referencia muy poco adecuados, como los resultantes de comparar el conjunto de la agricultura española con la inglesa o la de Andalucía con la de California. En tercer lugar, todavía se detecta en la actualidad una concepción muy limitada de los diversos aspectos que comprende el cambio tecnológico en la agricultura, que minimizan la importancia de las innovaciones biológicas y la capacidad de adaptación y mejora de los métodos tradicionales de cultivo.

En otro orden de cosas, destaquemos también que en diferentes trabajos ha habido una tendencia muy consolidada a sustentar las ideas de algunos técnicos y publicistas, a menudo sesgadas y plagadas de prejuicios, empeñados en criticar la rutina y la aversión al cambio de nuestros agricultores, y a no considerar sin embargo las de muchos otros autores, especialmente de comienzos del siglo XX, que eran mejores conocedores de las particularidades de la producción agraria. Lo cierto es que habitualmente no se ha reconocido que los agricultores, que fueron el único sujeto histórico de la innovación, atendían a lógicas reproductivas y a valores que no siempre eran reducibles al cálculo monetario de coste/beneficio.

Finalmente, hay que reseñar que no se ha atendido adecuadamente al análisis de las políticas agrarias en relación con la innovación. La identificación de la política agraria con la política arancelaria, de precios o de reforma de estructuras (en especial fundiarias) ha ocultado la importancia de las políticas directamente dirigidas a la difusión del cambio técnico. Dicho en otros términos, conviene reparar más en la importancia decisiva que a lo largo del primer tercio del siglo XX tuvieron las políticas de lo que se ha denominado "reforma agraria técnica", en oposición a la reforma agraria clásica que concentró los esfuerzos del período republicano, y que ni siquiera en este momento fue el único centro de atención.

4. Hacia la industrialización de la agricultura tras el primer franquismo.

Si nos adentramos ahora en el período comprendido entre la década de 1950 y el momento actual, sorprende sobremanera la escasa atención que ha despertado su

tratamiento tanto desde la historia económica en general como desde la historia agraria en particular. Si a esta circunstancia, añadimos que ha sido en este período en el que se ha materializado la transformación más intensa de nuestra agricultura y en el que la economía española ha empezado a participar de lleno en el crecimiento económico occidental, la falta de estudios sobre sus características y desarrollos se hace todavía más difícil de entender.

Las circunstancias que han influido en este resultado han sido diversas. En el caso de la historia agraria, por ejemplo, la relativa juventud de nuestra disciplina y la necesidad que se tenía en un principio de aclarar la evolución del sector a largo plazo y los pormenores del cambio técnico hasta la guerra civil, o también, la formación principalmente histórica de muchos de nuestros investigadores y la relativa tardanza con que se han empezado a tratar estos temas en otras historiografías. También se han señalado, en el mismo sentido, como circunstancias que han podido limitar las investigaciones sobre la historia agraria más reciente: a) la creencia ampliamente difundida de "que la producción de inputs agrícolas, a parte de los tractores, no es una actividad propiamente industrial, y que la agricultura, por ella misma, no es propiamente una industria"¹⁹, b) la especial dificultad que entraña el estudio del cambio técnico en la agricultura, a causa del elevado número de variables a considerar y la naturaleza biológica de algunas de ellas²⁰, y c) el predominio de una teoría económica poco sensible a la diversidad de problemas asociados al cambio técnico, y que habría sesgado incluso las informaciones estadísticas a favor de las más agregadas y valorables monetariamente.

En cualquier caso, el hecho es que si para otras agriculturas ya empezamos a disponer de nuevos estudios y enfoques, que aclaran aspectos importantes de los procesos de innovación que se desarrollaron tras la Segunda Guerra Mundial, en el caso de la agricultura española nuestro conocimiento sobre esta cuestión es todavía muy incipiente y que no ha mejorado sensiblemente, por lo tanto, lo que ya sabíamos sobre sus particularidades a finales de los años ochenta. No es casual, por tanto, que cuando se tratan los cambios agrarios desde los años cincuenta se haga a menudo referencia a los estudios realizados desde la Economía Aplicada, donde no se acostumbra a profundizar en los mecanismos que impulsaron las innovaciones, sus características y/o sus consecuencias técnico-ambientales, ni tampoco, que sigan siendo de gran utilidad estudios como los de J.M. Naredo, realizados hace años y reeditados de nuevo²¹. Esto no significa que no se hayan hecho aportaciones de interés en la última década sobre los

¹⁹ Palladino (1996, p.117).

²⁰ Grantham (1984, p.195)

²¹ Naredo (1971, 1986 y 1996).

cambios técnicos en la agricultura española desde 1950. En las páginas siguientes, sin embargo, al mismo tiempo que destacaremos las más relevantes también señalaremos los vacíos que todavía persisten en nuestra historiografía sobre estas cuestiones, para estimular así nuevas investigaciones.

En nuestra opinión, las aportaciones realizadas han sido particularmente relevantes con respecto a los regadíos, la evolución de las especies ganaderas y la fertilización del suelo y muy poco o nada, en relación con los cambios biológicos de las especies cultivadas, los procesos de mecanización, los tratamientos fitosanitarios y el desarrollo de la agroindustria. Con respecto a los regadíos, concretamente, las investigaciones realizadas han permitido establecer de forma más precisa la evolución de las superficies regadas y las principales zonas afectadas, la importancia de las diversas técnicas utilizadas en este proceso y las particularidades tecnológicas y agronómicas de los regadíos existentes²². En estos estudios, por ejemplo, se ilustra muy claramente la formidable expansión que experimentaron los riegos en amplias zonas de la península, entre la segunda mitad de la década de 1950 y los años noventa, y el distinto protagonismo que tuvieron en cada una de ellas las dos grandes vías de captación y utilización del agua. El embalsamiento y canalización de las aguas fluviales, especialmente significativa en las cuencas del Ebro, el Duero, el Tajo, el Júcar, el Guadiana y el Guadalquivir, y la captación de aguas subterráneas con pozos de diferentes características y motores de gran potencia, en el litoral mediterráneo y en las cuencas del Duero, el Tajo y el Guadalquivir, para su subsiguiente distribución por aspersión, goteo o gravedad.

Adicionalmente, en estos trabajos también se pueden encontrar numerosas referencias sobre las importantes implicaciones que tuvo la expansión de las superficies regadas en las zonas afectadas y, muy especialmente, sobre la estrecha conexión existente entre esta expansión y un amplio conjunto de otros cambios, que avanzaron así de forma integrada. En una u otra de las zonas estudiadas, concretamente, las investigaciones que ahora estamos comentando también muestran la intensa expansión que experimentaron las superficies sembradas a cargo de los barbechos, junto a una intensa expansión, en numerosos casos, de diversos aprovechamientos intensivos como la remolacha azucarera, los cultivos hortícolas y frutícolas o los forrajeros, y la creciente utilización que experimentaron de forma generalizada los fertilizantes minerales y químicos y diversas clases de nuevas semillas

²² Ver los trabajos de Calatayud Giner y Martínez Carrión (1999), Naredo (1999), Bautista (1992), Ibarra y Pinilla (1999), Ávila Cano y González de Molina (1999), López Gálvez y Losada (1999), Baraja (1994), Gómez López (1993), Pérez Picazo (1997) y Pérez Picazo y Lemeunier (1990 y 2000) y los apartados dedicados a los regadíos en Simpson (1997) y Pinilla (1995).

junto a diferentes tipos de máquinas para la realización de labores profundas. De forma más localizada en el Levante y en Canarias, en estos trabajos también se destaca la creciente difusión de las estructuras de alambre y plástico en los cultivos acolchados, enarenados o en invernadero.

Con respecto a la fertilización del suelo, en segundo lugar, aunque las investigaciones realizadas no han sido tan numerosas como las anteriores, también son de destacar algunas aportaciones. En particular, las realizadas en tres estudios metodológicos de sumo interés, para enfocar en una nueva perspectiva los cambios que se experimentaron en las técnicas de fertilización desde 1960, y las que se realizan al mismo tiempo en otro estudio más histórico, sobre la producción de fertilizantes en España entre 1939 y 1989.

Las aportaciones más relevantes de los tres primeros trabajos son dos²³. En primer lugar, mostrar que la eficiencia de una u otra técnica de fertilización no se puede deducir simplemente de los cálculos monetarios que se acostumbra a utilizar con esta finalidad, y que resulta indispensable complementar esta clase de aproximaciones con otras, que consideren los flujos de nutrientes, agua, sales minerales y materia orgánica involucrados en los procesos agrarios de producción. En segundo lugar, también son de destacar de estos estudios sus propuestas sobre cómo reconstruir estos flujos y analizarlos, y los diferentes indicadores y procedimientos que proponen para evaluar correctamente las técnicas existentes (ratios de eficiencia física y contaminación), la fertilidad natural de las distintas zonas edafoclimáticas de la península, las pérdidas y necesidades físicas de los suelos y los efectos de la salinidad según los diferentes cultivos y sus necesidades hídricas.

Fruto de esta nueva aproximación, por último, en estos trabajos se llega a dos importantes resultados que deberían seguir desarrollándose en futuras investigaciones. Por un lado, la mayor sustentabilidad de la agricultura tradicional frente a la capitalizada, al utilizar el suelo como una fábrica de nutrientes y no como una mera agregación de elementos, y por otro, que si bien las técnicas de la Revolución Verde permitieron incrementar de forma substancial los rendimientos por unidad de superficie y por activo, este crecimiento estuvo acompañado de intensos procesos de erosión, eutrofización y contaminación, cuya corrección se hace cada vez más indispensable para el mantenimiento de la producción.

Paralelamente, el estudio sobre la producción española de fertilizantes tras la guerra civil, es destacable porque completa los estudios previos de J.Nadal y J.Pujol sobre la evolución de este sector en el siglo XIX y el primer tercio del XX, y nos permite disponer así de una visión a largo

²³ Naredo (1996b), Gascó (1996) y López-Gálvez (1996).

plazo sobre esta línea de actividad a escala estatal²⁴. Más concretamente, en este trabajo se muestra el formidable incremento que experimentó desde mediados de los años cincuenta el consumo de los fertilizantes fosfatados y nitrogenados y algunas particularidades de este proceso hasta hoy poco conocidas. Por ejemplo, la elevada importancia que tuvo en ambos casos la expansión de la producción interior hasta 1984, momento en el que se dispararon las importaciones, y la importancia estratégica que tuvo en este contexto el desarrollo de todo un nuevo conjunto de actividades que permitieron reducir e incluso eliminar el déficit tradicional en abonos nitrogenados. También se destacan en este trabajo las diversas medidas y empresas sobre las que se articuló la expansión del sector y la importancia que tuvo en este sentido el desarrollo de un nuevo sector petroquímico y la producción de nafta para la obtención de amoníaco.

Con respecto al último grupo de investigaciones que queremos reseñar, recordemos los diversos estudios realizados sobre la transformación de la ganadería lechera en el norte peninsular, en relación particularmente con sus bases biológicas y mecánicas²⁵. En estos trabajos, a la vez que se proporciona una visión general de los cambios experimentados en esta línea de actividad desde los años sesenta, también se muestra la significativa importancia que tuvo la sucesiva difusión de nuevas técnicas de producción en la expansión del sector, siguiendo unas líneas de evolución claramente definidas desde antes de la guerra civil. Se destacan así, especialmente, los cambios experimentados en las razas ganaderas con la creciente difusión de los caracteres frisonos y suizos, en detrimento de los autóctonos, la difusión de nuevas técnicas de alimentación y tratamiento del ganado y la creciente difusión también, desde los años ochenta, de nuevas técnicas de ordeño y tratamiento de la leche antes de su consumo final.

En síntesis, aunque todos estos trabajos han realizado aportaciones relevantes, no debemos perder de vista que han estado muy limitados a un reducido campo de las técnicas agrarias y que han sido, en conjunto, escasos. También es de destacar, sin embargo, que uno de sus principales atractivos ha sido su vocación de tratar los cambios técnicos y económicos que generó la difusión de las nuevas técnicas de la Revolución Verde, desde una perspectiva menos agregada y más precisa de lo que se había hecho con anterioridad, y que apuntan así en una dirección que debería ser desarrollada con mayor intensidad.

Conclusiones y propuestas.

²⁴ Robles Teigeiro (1992). Los otros estudios a los que me refiero son Nadal (1986) y Pujol (1998b):

²⁵ Langreo (1996), Martínez López (1996), Martínez Marco (1996), Calcedo Ordóñez (1996).

A la hora de establecer algunas conclusiones provisionales para seguir avanzando en la investigación, es necesario distinguir la innovación anterior a la revolución verde de los posteriores procesos innovadores. En primer lugar, se podría formular la hipótesis de que una aceptación de la oferta tecnológica disponible antes de la revolución verde que, efectivamente, diese lugar a un cambio productivo más profundo, en especial entre la crisis finisecular y 1936, habría obligado a un considerable encadenamiento de innovaciones no siempre posibles. Además, innovaciones como las que a menudo se echan en falta en la agricultura española anterior a 1936, hubieran sido incompatibles en muchos casos con la sucesión de pequeñas mejoras secularmente seguidas en el sector, y habrían sido muy costosas de realizar tanto en términos económicos como ambientales. En segundo lugar, los resultados de las investigaciones realizadas también demuestran que las resistencias al cambio tecnológico no se pueden entender como un mero problema de irracionalidad o elevada aversión al riesgo por parte de los agricultores, sino: o como resultado de unos procesos en los que los sujetos de la innovación intentaban seguir controlando los procesos productivos o a causa de la falta de adecuación de las innovaciones disponibles a los entornos ambientales existentes. Las investigaciones realizadas permiten conocer mejor la profunda ruptura que significó la Revolución verde y las nuevas dinámicas que se originaron a partir de ella.

En relación con el cambio tecnológico posterior a 1950, seguidamente, aunque las investigaciones realizadas permiten conocer mejor la profunda ruptura que significó la Revolución Verde y las nuevas dinámicas que se originaron a partir de ella,—es preciso destacar la necesidad de analizar más detenidamente cuatro cuestiones²⁶. Esto es: a) a través de qué vías se fueron imponiendo en las diversas zonas y explotaciones las nuevas técnicas agrarias de la Revolución Verde, b) cómo fueron desplazadas, hasta qué punto y porqué, las técnicas tradicionales, c) en qué medida resultaron bloqueadas en estos procesos otras opciones técnicas y d) cómo incidió el marco legislativo y la actividad de las instituciones públicas en el desarrollo de las nuevas tecnologías.

Más concretamente, y si nos ceñimos a los temas menos abordados estudiados y que por los estudios realizados en otras historiografías son de especial interés, hay tres ámbitos en los que convendría desarrollar particularmente las nuevas investigaciones. En primer lugar, en el terreno de las innovaciones biológicas que fue uno de los pilares

²⁶ A partir de un marco general de referencia sobre el cambio técnico en la agricultura española que proporcionan Naredo (1996a) y Abad y Naredo (1997).

centrales de la Revolución Verde y en el que se definen, en la actualidad, las transformaciones más significativas tanto en la agricultura como en el sector alimentario²⁷. En segundo lugar, en el ámbito del marco institucional, por cuanto se ha demostrado para otras agriculturas que no fueron tanto las fuerzas ciegas del mercado como las fuerzas vivas de la industria y el Estado, las impulsoras en gran parte de las nuevas tecnologías que asociamos a la Revolución Verde²⁸. En tercer lugar, y más en relación con el ámbito agroindustrial, sería de especial interés conocer mejor cómo se articuló este sector y su evolución en el tiempo, y que iniciativas se han ido desarrollando desde sus empresas con respecto a la uniformización de las pautas alimentarias y a la transformación de las relaciones sociales agrarias²⁹.

Parece oportuno, finalmente, formular algunas propuestas de futuro sobre las perspectivas de la investigación, que a nuestro juicio conectan estrechamente con las orientaciones que presidirán la sesión sobre cambio tecnológico del venidero X Congreso de Historia Agraria. A saber: a) itinerarios tecnológicos y pautas de innovación concretas; b) sujetos de la innovación: lógicas sociales y formas de adopción de innovaciones; c) canales de la innovación: estructuras institucionales y mercantiles.

AGRADECIMIENTOS: Los autores quieren agradecer a los participantes en el curso de verano que el SEHA organizó en Aguilas (Septiembre, 2000) el interés demostrado por su ponencia y los amplios comentarios recibidos. En especial, queremos agradecer las sugerencias y críticas de J. Serrano, D. Gallego, V. Pinilla, J. Izquierdo, C. Sarasúa y J.M.Martínez Carrión.

²⁷ Ver por ejemplo sobre esta temática, Darynple (1988), Collins (1993), Kloppenburg (1988) y Busch, Lacy, Burkhart y Lacy (1991).

²⁸ Consultar, por ejemplo, Palladino (1996), Danbom (1986), Koning (1994), Knudson y Ruttan (1988), Busch y Lacy (1983) y Busch, Lacy, Burkhart y Lacy (1991). Para el caso español, aunque es poco lo que se ha investigado, pueden consultarse algunos estudios como los de AAVV (1992), Pascual Corral y León Sánchez (1992), Barciela, López Ortiz y Melgarejo (1996) y Barciela (1997).

²⁹ Sobre estas cuestiones también pueden consultarse los trabajos de Busch y Lacy (1983) y Busch, Lacy, Burkhart y Lacy (1991). Knudson y Ruttan (1988) y Kloppenburg (1988) o, también, Goodman (1991), Friedman (1991) y Kenney, Lobao, Curry y Goe (1991). Para el caso español, no está de más recordar, como punto inicial de referencia, los estudios de Fenollar (1978), Farinós (1995), Martínez Ruiz (1997) y Sanz Cañada (1993, 1997).

BIBLIOGRAFÍA

Tanto para la bibliografía española como para la foránea se citan algunos trabajos anteriores a la década de 1990 en razón de su especial significación o su valor como antecedente de este tipo de estudios. Algunas son obras de carácter general pero se incluyen porque introducen algún tipo de tratamiento o valoración sobre el cambio tecnológico. En los demás casos, y para la década de los 90, se recogen aquellos trabajos que tratan monográficamente o preferentemente cuestiones relacionadas con la innovación y el cambio tecnológico, aunque no se indique en el título. Conviene advertir que la relación del año 2000, por razones cronológicas, e incluso la de 1999, incluye trabajos pendientes de publicación. La relación final excluye algunos títulos que fueron contabilizados en la elaboración de la tabla adjunta:

RELACIÓN CRONOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE EL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LA AGRICULTURA ESPAÑOLA, SS.XIX-XX

1974: 2	1983: 3	1991: 4	
1978: 2	1984: 2	1992: 9	
	1985: 3	1993: 5	
	1986: 6	1994: 6	
	1987: 3	1995: 13	
	1988: 8	1996: 25	
	1989: 5	1997: 16	
	1990: 8	1998: 15	
		1999: 11	
		2000: 5	
-----	-----	-----	
Total: 4	38	109	=151 títulos

Sirva este sencillo tratamiento de los datos bibliográficos reunidos para dar una idea del creciente interés que parece adquirir la cuestión de la innovación y el cambio tecnológico entre los historiadores agrarios del Estado español. Los años 1995-1998 concentran el grueso de las publicaciones, reuniendo prácticamente el 50 % de toda la producción que aquí se presenta. Aunque es conveniente hacer notar que en el último lustro de la década de los ochenta se observaba ya una creciente atención a esta cuestión, que sin embargo decae, según los materiales publicados, en los primeros noventa.

BIBLIOGRAFIA.

AAVV (1992): *100 anos de investigación agraria, 1888-1988. Conmemoración do Centenario da creación da Granxa Escola*

- Experimental da Coruña*. Santiago de Compostela, Consellería de Agricultura.
- ABAD, C. y NAREDO, J.M. (1997): "Sobre la modernización de la agricultura española (1940-1995): de la agricultura tradicional hacia la capitalización agraria y la dependencia asistencial". En C. Gómez Benito y J.J. González Rodríguez, op.cit., pp.249-316.
- ALDANONDO, A. M^a (1992): *Capacidad tecnológica y división internacional del trabajo en la agricultura*. Madrid, Serie Estudios, M.A.P.A.
- ARRIBAS MACHO, J.M., (1989): "El sindicalismo agrario: un instrumento de modernización de la agricultura", *Historia Social*, n^o4.
- ARTIAGA, A., et al. (1991): "Agricultura y Capitalismo en Galicia. Una perspectiva histórica", R.Villares & P.Saavedra (eds.), *Señores y campesinos en la Península Ibérica, siglos XVIII-XX, Campesinado y Pequeña explotación*, Vol.2, Barcelona, Ed. Crítica, pp.346-372.
- ÁVILA CANO, J.C. y GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (1999): "El agua como factor limitante de la producción agrícola en Andalucía oriental. La Vega de Granada, siglos XIX y XX". En R. Garrabou y J.M. Naredo, op.cit, pp. 317-338.
- BALBOA LÓPEZ, X.L. y FERNÁNDEZ PRIETO, L (1996): "Evolución de las formas de fertilización en la agricultura atlántica entre los siglos XIX y XX. Del toxo a los fosfatos", en R. Garrabou y J.M^a Naredo (eds.), op.cit. pp. 211-236.
- BARAJA, E. (1994): *La industria azucarera y el cultivo remolachero del Duero en el contexto nacional*. Madrid, Serie Estudios, M.A.P.A.
- BARCIELA, C. (1997): "La modernización de la agricultura española y la política agraria". *Papeles de Economía Española*, n^o73, pp.112-133.
- BARCIELA, C., LÓPEZ ORTIZ, M. I., MELGAREJO, J. (1996): "La intervención del Estado en la agricultura durante el siglo XX, en P. Tedde (ed.), *El Estado y la modernización económica, Ayer*, n^o 21, pp. 51-96.
- BARREIRO GIL, X. (1990), *Prosperidade e atraso na Galicia do primeiro tercio do século XX*, Xunta de Galicia, Santiago
- BAUTISTA, J. (1992): "Del plan de mejora y ampliación de los riegos de Levante al aprovechamiento conjunto Tajo Segura". En A. Gil Olcina y A. Morales Gil, *Hitos históricos de los regadíos españoles*. M.A.P.A., Madrid, pp.365-404.
- BERNAL, A.M. (1997): "La modernización de la agricultura española", en *Papeles de Economía Española*, n^o73, pp.134-140
- BERNAL, A.M. (1998): "La agricultura de los "mejores". Cambio tecnológico en la agricultura andaluza latifundiaria del siglo XIX", en A. Gómez Mendoza y A. Parejo (eds.) *De economía e Historia. Estudios en Homenaje a José Antonio Muñoz Rojas*, Antequera.
- BERNÁNDEZ SOBREIRA, A. (1999): *Planificación agraria na Galicia da Autarquía.(1939-1955)*, Santiago,Xunta de Galicia.
- BERNÁNDEZ SOBREIRA, A. y CABO VILLAVARDE, M. (1996): "Ciencia y Dictadura. La investigación agronómica en Galicia durante el primer franquismo (1936-1950)", en *Noticiario de Historia Agraria*, n^o 12, pp.119-140.
- BUSCH, L. LACY, W. (1983): *Science, Agriculture and the Politics of Research*. Colorado, West view Press/Boulder.
- BUSCH, L., LACY, W., BURKHART, J., LACY, L. (1991): *Plants, Power and Profits*. Basil Blackwell.

- CABO VILLAVERDE, M. (1997): "O labor da Misión Biolóxica de Pontevedra ata 1936 e a reforma da agricultura galega en Cruz Gallástegui Unamuno", *Cuadernos de Estudios Gallegos*, Tm. XLIII, pp. 105-152.
- CABO VILLAVERDE, M. (1999): *A Estación de Fitopatoloxía Agrícola da Coruña (1926-1951)*, Santiago de Compostela, Consellería de Agricultura, Xunta de Galicia.
- CABRAL CHAMORRO, A. (2000) *Renovación tecnolóxica y mecanización de la agricultura en Cádiz (1850-1932)*. Cádiz. Universidad-Diputación.
- CALATAYUD GINER, S. (1990): "Los inicios de la mecanización en el regadío valenciano, 1850-1930", en *Areas*, 12, 201-211.
- CALATAYUD GINER, S. y MARTÍNEZ CARRIÓN (1999): "El cambio técnico en los sistemas de captación e impulsión de aguas subterráneas para riego en la España mediterránea", en R. Garrabou y J.M. Naredo (eds.) *El agua en los sistemas agrarios, Una perspectiva histórica*. Madrid, Argenteria, pp. 15-39.
- CALATAYUD, S. y MATEU, E. (1996): "El cambio tecnolóxico en la agricultura valenciana (1840-1914)", *Actas del Simposio de Cambio tecnolóxico*, Barcelona.
- CALCEDO ORDÓÑEZ, V. (1996): "Crisis, evolución y cambio en la ganadería de vacuno de leche de la España húmeda (1950-2000)". En Domínguez Martín, op.cit, pp.287-314.
- CAMINAL I BADIA, M. (1989): "La fundació del l'Institut Agrícola Català de Sant Isidre: els seus homes y les seves activitats (1851-1901)", *Recerques*, 22, pp. 117-136.
- CAMPBELL B.M.S. Y OVERTON M. (eds): (1991): *Land, Labour and Livestock. Historical studies in european agriculture productivity*. Manchester/New York, Manchester U.P.
- CARNERO i ARBAT,T. (1990): *Modernización, desarrollo político y cambio social*. Madrid, Alianza.
- CASANOVAS i PRAT, J. (1996): *L'acció tècnica agrària (1912-1939). La política agrària de la mancomunitat i la Generalitat de Catalunya*, Tesi doctoral, Universitat de Barcelona.
- COLLINS, E.J.T. (1993): "Why Wheat? Choice of Food Grains in Europe in the Nineteenth and Twentieth Centuries". *The Journal of European Economic History*, vol.22, nº1, pp.7-38.
- COLLINS, E.J.T. (1994): "Ciencia, educación y difusión de la cultura agrícola en Inglaterra desde la fundación de la "Royal Society" hasta la Gran Guerra (1660-1914)", en *Noticiario de Historia Agraria*, nº 8, pp. 15-39.
- DANBOM, D.B. (1986): "The Agricultural Experiment Station and Professionalization: Scientist Goals for Agriculture". *Agricultural History*, vol.60, nº2, pp.246-255.
- DARYMPLE, D.G. (1988): "Change in wheat varieties and wheat yields in the United States, 1919-1984", *Agricultural History*, LXII, pp.20-36.
- DOMÍNGUEZ, R. Y PUENTE, L. de la (1995): "Condicionantes e itinerarios del cambio técnico en la ganadería cántabra, 1750-1930", *Noticiario de Historia Agraria*, nº9, pp.69-86
- DOMÍNGUEZ, R. Y PUENTE, L. de la (1997): "Dependencia de la trayectoria y cambio técnico en la ganadería de Cantabria, 1750-1930" en S. López y J.Mª Valdaliso (eds.) *¿Qué inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea*, Madrid, Alianza, pp.121-156.
- FABIANI, G. (1994): "Un ciclo comune nell'evoluzione dei sistemi agricoli". En P.P. d'Atorre e A. De Bernardi (eds), *Studi sull'agrocultura italiana. Società rurale e modernizzazione*. Milano, Feltrinelli, pp.545-587.

- FARINÓS, J. (1995): *Cambio técnico: condición y respuesta. El caso de la agricultura comercial valenciana*. Valencia, Generalitat Valenciana y Universidad de Valencia.
- FENOLLAR, R.J. (1978): *La formación de la agroindustria en España (1960-1970)*. Madrid, M.A.P.A.
- FERNÁNDEZ CLEMENTE, E. (1984): "La Granja Agrícola de Zaragoza (1881-1936)", en *Estado actual de los estudios sobre Aragón. Actas de las 3ª jornadas*, Zaragoza, pp. 1135-1155.
- FERNÁNDEZ CLEMENTE, E. (1990): "La enseñanza de la agricultura en la España del siglo XIX", *Agricultura y Sociedad*, nº 56, pp. 113-142.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1988a), *A Granxa Agrícola Experimental da Coruña, 1888-1928, Contribución ao estudio de renovación técnica da agricultura galega*, Xunta de Galicia, Santiago.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1988b): "Infraestructura e organización da investigación agropecuaria en Galicia no primer tercio do século XX", *Ingenium*, nº 1, pp. 11-25.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1992), *Labregos con ciencia. Estado, sociedade e innovación tecnolóxica na agricultura galega, 1850-1939*. Vigo, Eds. Xerais.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1997a): "Selección de innovaciones en una agricultura de pequeñas explotaciones. Galicia, 1900-1936. La adopción de las trilladoras mecánicas", *Noticiario de Historia Agraria*, nº 14, pp. 133-163.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1997b): "Unha aproximación ecolóxica á Historia do cambio tecnolóxico na agricultura galega", en *Iª Xornadas de Agroecoloxía*, Lugo, Ed. Fouce, pp. 75-87.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1998): "La política agraria del Estado español contemporáneo hasta 1936. Del propietario innovador al fomento de la innovación en la pequeña explotación", *Historia Contemporánea*, 17, pp. 237-286.
- FERNÁNDEZ PRIETO, L. (1999): "No todos dormían", *Historia Agraria*, nº18, pp.249-260.
- FRIEDMANN, H. (1991): "Changes in the International Division of Labor: Agri-food Complexes and Export Agriculture". En W.H. Friedland, L. Busch, F.H. Buttel y A.P. Rudy (eds), *Towards a new political economy of agriculture*, Colorado, Westview Press, pp.65-93.
- FUMIAN, C.(1987): "Propietari, imprenditori, agronomi", Lanaro, S.(ed.), *Il Veneto*, Torino, Einandi, pp. 99-162.
- GALDÓS LÓPEZ DE LAÑO, J. (1998): "Estudio de los cambios tecnológicos producidos en el agro alavés y zonas limítrofes durante el siglo XIX" en *Ohitura*, nº 7.
- GALLEGO, D. (1986): "Las transformaciones técnicas de la agricultura española" en R. Garrabou, C. Barciela, J.I. Jiménez Blanco (eds.) *Historia Agraria de la España contemporánea*, 3. *La crisis de la agricultura tradicional, (1900-1960)*, Barcelona, Crítica, 171-229.
- GALLEGO, D. (1991): "Patrimonio y mercado: los condicionantes del proceso de toma de decisiones en los hogares rurales". *Noticiario de Historia Agraria*, año I, vol.2, pp.35-48
- GALLEGO, D. (1992): "Precios y circulación del excedente en economías rurales". *Noticiario de Historia Agraria*, año II, vol.3, pp.7-32.
- GALLEGO, D. (1993), "Pautas regionales de cambio técnico en el sector agrario español (1900-1930)", *Cuadernos Aragoneses de Economía*, vol. 3, nº 2, pp.241-276.
- GALLEGO, D. (1995a): "Sociedades y sistemas económicos fragmentados (un modelo para el análisis histórico de la

- adaptabilidad de las economías capitalistas)". *Agricultura y Sociedad*, nº 76, pp.25-97.
- GALLEGO, D. (1995b): "De la naturaleza, de la sociedad y del cambio técnico: El sector agrario español durante el siglo XIX y el primer tercio del XX", *Noticiario de Historia Agraria*, nº 9, pp.177-92.
- GALLEGO, D. (1998): "De la sociedad rural en la España contemporánea y el concepto de sociedad capitalista: un ensayo". *Historia Agraria*, nº16, pp.13-53.
- GALLEGO, D. y Pinilla, V. (1996): "Del librecambio matizado al proteccionismo selectivo: el comercio exterior de productos agrarios en España entre 1849 y 1935". *Revista de Historia Económica*, año XIV, nº2, pp.371-420 y nº3, pp.619-640.
- GARAYO URRUELA, J. M. (1995): "Granja modelo de Alava: análisis social y difusión tecnológica (1855-1888)", en *Cambio industrial y desarrollo regional en España*, Barcelona.
- GARCIA DELGADO, J.L. (1989): "Agricultura y desarrollo capitalista en la España de los decenios centrales del siglo XX". En C. San Juan, op.cit., pp. 213-246.
- GARRABOU, R. (1974): "Las transformaciones agrarias durante los siglos XIX y XX", en J. Nadal y G. Tortella (eds.) *Agricultura, comercio colonial y crecimiento económico en la España Contemporánea*. Barcelona, Ariel, pp. 206-229.
- GARRABOU, R. (1985): *Un fals dilema. Modernitat o endarreriment del'agricultura valenciana. 1850-1900*, Valencia.
- GARRABOU, R. (1990), "Sobre el atraso de la mecanización agraria en España. 1850-1933", *Agricultura y Sociedad*, nº 57, pp.41-77.
- GARRABOU, R. (1992): "Sobre el atraso de la agricultura española en el siglo XIX", en AAVV, *Gran propiedad y política agraria en la Península Ibérica. A propósito de la Ley de Reforma agraria Andaluza*, Granada, pp. 13-25.
- GARRABOU, R. (1994): "Transformazioni strutturali dell'agricoltura europea durante la crisi: analisi del caso spagnolo" *Annali Istituto Alcide Cervi, La questione agraria in Europa*, nº 14-15, pp. 31-52.
- GARRABOU, R. (1997): "Políticas agrarias y desarrollo de la agricultura española contemporánea: unos apuntes" en *Papeles de Economía Española*, 73, 141-148.
- GARRABOU, R y Naredo, J.M.(ed.) (1996): *La fertilización de los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*, Madrid, Fundación Argentaria.
- GARRABOU, R. y Naredo, J.M. (ed) (1999): *El agua en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*. Madrid. Fundación Argentaria.
- GARRIDO, L. (1996): "Intentos de modernización y obstáculos tradicionales a las nuevas tecnologías en la agricultura giennense del siglo XIX", en *Boletín de Estudios Giennenses*, CLIX, pp. 59-92.
- GARRIDO, S (1995): "El cooperativismo agrario español del primer tercio del siglo XX", en *Revista de Historia Económica*, 1, pp. 115-144.
- GARRIDO, S.(1998): "Cooperativisme agrari, millora tècnica i mobilització pagesa: els inicis del moviment cooperatiu espanyol", en J. Barrul, E. Vicedo, i J.J. Busqueta , *Solidaritats pageses, sindicalisme i cooperativisme*.Lleida, pp. 583-602.

- GASCÓ, J.M^a (1996): "Problemas y prácticas diferenciadas del control de la fertilidad en distintas zonas edafológicas". En R. Garrabou y J.M. Naredo, op.cit, pp.35-60.
- GIL OLCINA, A. y Morales Gil, A. (1993): *Medio siglo de cambios agrarios en España*. Alicante, Instituto de Cultura Juan Gil-Albert.
- GÓMEZ BENITO, C. y González Rodríguez, J.J. (eds) (1998): *Agricultura y sociedad en la España contemporánea*. Madrid M.A.P.A. y C.I.S.
- GÓMEZ LÓPEZ, J.D. (1993): *Cultivos de invernadero en la fachada Sureste Peninsular ante el ingreso en la C.E.* Madrid, Serie Estudios, M.A.P.A.
- GÓMEZ URANGA, M., M.SANCHEZ PADRON y E. DE LA PUERTA (1992): *El cambio tecnológico hacia el nuevo milenio. Debates y nuevas teorías*, Barcelona, Icaria
- GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (1991): "Agroecología: bases teóricas para una historia agraria alterantiva", *Noticiario de Historia Agraria*, nº 2, pp. 49-78.
- GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (1995): "Los fundamentos agroecológicos de una historia agraria alternativa". En J. Morilla Critz, *California y el mediterráneo. Estudios de la historia de dos agriculturas competidoras*. Madrid, M.A.P.A., pp.457-499.
- GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (1996): "Nota preliminar" en J.M.Naredo op.cit, pp.7-70.
- GONZÁLEZ DE MOLINA, M. y POULIQUEN, Y (1996): "De la agricultura orgánica tradicional a la agricultura industrial: ¿Una necesidad ecológica? Santa Fe, 1750-1904", en R. Garrabou y J.M. Naredo (eds.) *La fertilización en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*, Madrid, Argentaria, pp.127-170.
- GONZÁLEZ REGIDOR, J. (1987): "Innovación tecnológica en la agricultura y acumulación de capital: un análisis crítico de la revolución verde", en *Revista de Estudios Agrosociales*, nº 142, pp.7-30.
- GOODMAN, D. (1991): "Some Recent Tendencies in the Industrial Reorganization of the Agri-food System". En W.H. Friedland, L. Busch, F.H. Buttel y A.P. Rudy (eds), *Towards a new political economy of agriculture*, Westview Press, Colorado, pp.37-64.
- GOODMAN, D., REDCLIFT, M. (1991): *Refashioning Nature. Food, Ecology & Culture*. London and New York, Routledge.
- GOODMAN, D., SORJ, B., WILKINSON, J. (1991): *From Farming to Biotechnology. A theory of Agroindustrial Development*. Oxford. Basil Blackwell.
- GRANTHAM, G. (1984): "The shifting locus of agricultural innovation in nineteenth-century Europe: the case of agricultural experiment stations" en G.Saxonhouse y G. Wright (eds), *Technique, spirit and form in the making of the modern economics: essays in honour of William N. Parker*. Research in Economic History, Supplement III, London, pp.191-214.
- GRIGG, D. (1989): *The English Agriculture. An Historical Perspective*, Oxford, Basil Blackwell.
- GRIGG, D. (1992): *The Transformation of Agriculture in the West*, Oxford, BasilBlackwell.
- HAYAMI, Y. y RUTTAN, V.M. (1989): "El cambio técnico inducido en la agricultura", *Agricultura y Sociedad*, 53, pp. 19-71.
- HERAN, F. (1985): "Tierra y parentesco en el campo sevillano. La revolución agrícola del siglo XIX: los comienzos de la agricultura capitalista", en E. Garrabou y J. Sanz (eds.)

- Historia Agraria de la España contemporánea, 2.- Expansión y crisis*, Barcelona, Crítica, pp. 443-476.
- IBARRA, P. y Pinilla, V. (1999): Regadío y transformaciones agrarias en Aragón (1880-1990). En R. Garrabou y J.M. Naredo, op.cit, pp.391-426.
- JIMÉNEZ BLANCO, J. I. (1986): "Introducción", vol III *Historia Agraria de la España Contemporánea.*, Barcelona, Crítica. pp.9-141.
- KENNEY, M., LOBAO, L.M., CURRY, J., RICHARD GOE, W. (1991): "Agriculture in US Fordism: The Integration of the Productive Consumer". En W.H. Friedland, L. Busch, F.H. Buttel y A.P. Rudy (eds), *Towards a new political economy of agriculture*, Colorado, Westview Press, pp.173-188.
- KLOPPENBURG, J.R. (1988): *First de seed. The political economy of plant biotechnology, 1492-2000*. Cambridge. Cambridge U.P.
- KONING, N. (1994): *The Failure of Agrarian Capitalism. Agrarian Politics in the United Kingdom. Germany, the Nettherlands and the USA, 1846-1919*, London, Routledge.
- KUNDSON, M.K. Y RUTTAN, V.W. (1988): "Research and Development of a Biological Innovations: Commercial Hibrid Wheat. *Food Research Institute Sutdies*, vol XXI, nº1, pp.45-68
- LANA BERASAIN, J. (1996). "Innovaciones en una agricultura atrasada: una explotación vinícola de Navarra en el Siglo XIX", in *Simposio de Cambio tecnológico*, Barcelona.
- LANA BERASAIN, J.M. (2000): "Técnicas y procesos de trabajo en la agricultura del sur de Navarra entre los siglos XIX y XX", en *Historia Agraria*, nº 21, pp. 127-156.
- LANGREO, A. (1996): *Historia de la industria láctea española: una aplicación a Asturias (1830-1995)*. Madrid, Secretaría General Técnica del M.A.P.A.
- LIODAKIS, G. (1997): "Technological Change in Agriculture: a Marxist Critique", *Sociologia Ruralis*, 37 (1), pp.61-78.
- LÓPEZ ESTUDILLO, A. (1996): "Evolución de los procesos de fertilización tradicional en Córdoba" en R. Garrabou y J.M. Naredo (eds.), pp.211-237.
- LÓPEZ GÁLVEZ, J. (1996): "Metodología para el estudio de las necesidades de agua y nutrientes de los cultivos bajo invernadero de clima pasivo". En R. Garrabou y J.M. Naredo, op.cit, pp.61-87.
- LÓPEZ GÁLVEZ, J. Y LOSADA, A. (1999): "Evolución de técnicas de riego en el sudeste de España". En R. Garrabou y J.M. Naredo, op.cit, pp.427-445.
- LÓPEZ MARTINEZ, M. (1995): *Análisis de la industria agroalimentaria española*. Madrid, M.A.P.A.
- LÓPEZ, S. y VALDALISO, J.M^a (1997): "Introducción: hacia una historia económica evolutiva" en S. López y J.M^a Valdaliso (eds.) *¿Qué inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea*, Madrid, Alianza, pp.19-51.
- MARTÍNEZ CARRIÓN, J.M. (1987): *Desarrollo agrario y crecimiento económico en la Región de Murcia, 1875-1935*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- MARTÍNEZ CARRIÓN, J.M. (1990): "El cambio técnico en la agricultura murciana durante el siglo XIX", *Cuadernos de Economía Murciana*, nº 6, pp. 144-153.
- MARTÍNEZ CARRIÓN, J.M. (1991): *La ganadería en la economía murciana contemporánea, 1860-1936*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Murcia.

- MARTÍNEZ LÓPEZ, A., (1996): "Perspectiva histórica de la ganadería gallega: de la complementariedad agraria a la crisis de la intensificación láctea (1850-1995)" en R. Domínguez Martín (ed.), *La vocación ganadera del Norte de España. Del modelo nacional a los desafíos del mercado mundial*, Madrid, Mapa, pp. 17-57.
- MARTÍNEZ MARCO (1996): *Los concursos-exposiciones de ganado (1939-1991) de Llanes y sus servicios pecuarios: su influencia sobre el fomento pecuario*. Llanes.
- MARTÍNEZ RUÍZ, J.I. (1995): "La mecanización de la agricultura española: de la dependencia exterior a la producción nacional de maquinaria (1862-1932)" en *Revista de Historia Industrial*, nº 8, pp. 43-63
- MARTÍNEZ RUÍZ, J.I. (1997): "Empresas multinacionales, transferencia de tecnología y mecanización agraria: los inicios de la fabricación de tractores en España en perspectiva internacional (1952-1967)". *Actas del VI Congreso de Historia Económica. Primera Sesión: El contexto internacional de la agricultura española (1950-1995)*. Girona.
- MARTÍNEZ RUÍZ, J. I. (2000): *Trilladoras y tractores. Energía, tecnología e industria en la mecanización de la agricultura española (1862-1967)*, Sevilla, Edicions Universitat de Barcelona, Univ. de Sevilla.
- MATEU, E. (1993), "Difusión de nuevas tecnologías en la agricultura valenciana, siglo XIX", *Agricultura y Sociedad*, 66, pp.43-68.
- MATEU, E. (1996). "La elección de las técnicas de abonado en el cultivo del arroz en Valencia (1840-1930)", en R. Garrabou y J.M. Naredo (eds.), pp.255-272.
- NADAL, J. (1986): "La debilidad de la industria química española en el siglo XIX. Un problema de demanda". *Moneda y Crédito*, Madrid, nº176, pp.33-70.
- NAREDO, J M. (1971): *La evolución de la agricultura en España. Desarrollo del capitalismo y crisis de las formas de producción tradicionales*, Madrid, Ed. Laia.
- NAREDO, J.M. (1986): "La agricultura española en el desarrollo económico". En R. Garrabou, C. Barciela y J.I. Jiménez Blanco, *Historia Agraria de la España Contemporánea.3. El fin de la agricultura tradicional (1900-1960)*. Barcelona, Crítica, pp.455-498.
- NAREDO, J.M. (1996a): *La evolución de la agricultura en España (1940-1990)*. Universidad de Granada. Granada.
- NAREDO, J.M. (1996b): "Sobre la reposición natural y artificial de agua y nutrientes en los sistemas agrarios y las dificultades que comporta su medición y seguimiento". R. Garrabou y J.M. Naredo, op.cit, pp.17-34.
- NAREDO, J.M. (1999): "Consideraciones económicas sobre el papel del agua en los sistemas agrarios". En R. Garrabou y J.M. Naredo, op.cit, pp.63-76.
- PALAFIX, J. (1991): *Atraso económico y democracia. La Segunda República y la economía española, 1892-1936*. Barcelona, Crítica.
- PALAFIX, J. (1992): "La lenta marcha hacia la sociedad industrializada (1891-1959)". En José A. Martínez Serrano, Andrés Pedreño Muñoz y Ernest Reig Martínez (dir) *Estructura Económica de la Comunidad Valenciana*. Madrid, Espasa-Calpe, pp.23-39.

- PALLADINO, P. (1996): "Science, technology, and the economy: plant breeding in Great Britain, 1920-1970". *Economic History Review*, XLIX, I, pp.116-136.
- PAN-MONTOJO, J. (1995a): *La bodega del mundo. La vid y el vino en España (1800-1936)*, Madrid, Alianza.
- PAN-MONTOJO, J. (1995b): "La administración agraria en España, 1847-1907", *Noticiario de Historia Agraria*, nº 10, pp. 67-88.
- PARAYIL, G. (1993), "Models of technological change: A critical review of current knowledge", *History and Technology*, 10, pp. 105-126.
- PARIAS SAINZ DE ROZAS, M. (1983): "El fracaso de la Granja-Escuela Sevillana, 1864-1887", *Comercio interior y exterior*, nº 32, pp.12-15.
- PASQUAL CORRAL, J. Y LEÓN SÁNCHEZ, J. (coords.) (1992): *Estación Enológica de Haro, cien años de historia*. Madrid. M.A.P.A.
- PÉREZ PICAZO M.T., LEMEUNIER, G. (2000): "Formation et mise en cause du modèle de gestion hydraulique espagnol de 1780 à 2000". *Économie et Sociétés*, Hors Séire, nº37, pp.71-98
- PÉREZ PICAZO, M.T. (1997): "El agua en los regadíos mediterráneos. Nuevos enfoques y problemas". *Areas*, 17.
- PÉREZ PICAZO, M.T., LEMEUNIER, G. (1990): *Agua y Modo de Producción*. Barcelona, Crítica.
- PIMENTEL, D, GIAMPIETRO M. y BUKKENS, S. (1993): "Labor Productivity. A Biophysical Definition and Assessment", en *Human Ecology*, 21, pp. 229-260.
- PINILLA, V.(1995), *Entre la inercia y el cambio. El sector agrario aragonés, 1859-1935*, Madrid, M.A.P.A.
- PUENTE, L. de la (1989): *Transformaciones agrarias en Cantabria. El proceso de especialización del ganado vacuno, 1860-1930*, Tese de Doutoramento, Univ. de Cantabria, Santander.
- PUJOL, J. (1988), *Las transformacions del sector agrari catalá entre la crisi finisecular i la Guerra Civil*, Barcelona. Tesis Doctoral, UAB.
- PUJOL, J. (1998a): "Los límites ecológicos del crecimiento agrario español entre 1850 y 1935: nuevos elementos para un debate", *Revista de Historia Económica*, 3, pp. 645-675.
- PUJOL, J. (1998b): "La difusión de los abonos minerales y químicos hasta 1936: El caso español en el contexto europeo", en *Historia Agraria*, 15, pp.143-182.
- PUJOL, J. (1998c): "Las innovaciones biológicas en la agricultura española antes de 1936: el caso del trigo", en *Agricultura y Sociedad*, nº 86, pp. 163-184.
- PUJOL, J. (1998d): "Especialització i canvi tècnic en el sector ramader català, entre 1880 y 1936": *Recerques*, 37 pp. 31-56.
- ROBLES TEIGEIRO, L. (1992): "La industria de fertilizantes nitrogenados y fosfatados: una perspectiva histórica (1939-1989)". *Revista de Estudios Agro-sociales*, nº 161, pp.189-214.
- ROSENBERG, N (1994): *Exploring the black box. Technology, Economics and History*, Cambridge, C.U.P.
- ROSENBERG, N. (1992), *Progreso técnico: el análisis histórico*, Barcelona, Oikos-Tau.
- ROSENDE FERNANDEZ, A. M. (1988), *Agrarismo na comarca de Ortegá (1893-1936). A loita pola modernización da agricultura*, Coruña, Eds. do Castro.
- RUTTAN, V. W. e HAYANI, Y. (1989), "El cambio técnico en la agricultura", *Agricultura y Sociedad*, nº 53, 1989, pp.19-72
- SAGUER, E. y GARRABOU, R. (1996). "Métodos de fertilización en la agricultura catalana durante la segunda mitad del siglo XIX. Una aproximación a los procesos físicos de reposición de la

- fertilidad agrícola", en R. Garrabou y J.M. Naredo (eds.), pp.89-126.
- SAN JUAN MESONADA, C. (coord.)(1989): *La modernización de la economía española (1956-1986)*, Madrid, M.A.P.A, Serie Estudios.
- SANZ CAÑADA, J. (1993): *Industria agroalimentaria y desarrollo regional*. Madrid, M.A.P.A.
- SANZ CAÑADA, J. (1997): "El sistema agroalimentario español. Cambio estructural, poder de decisión y organización de la cadena alimentaria" en Gómez Benito y González Rodríguez, pp.355-396.
- SANZ LAFUENTE, G. (2000): *Las organizaciones de propietarios agrarios en Zaragoza, 1890-1923*, Zaragoza, Diputación-Fernando el Católico.
- SERRANO, J.A. (1998): *Una aproximación al estudio de la mecanización agraria en España (1850-1936)*, Trabajo de Doctorado. Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona.
- SEVILLA-GUZMÁN, E. y GONZÁLEZ DE MOLINA, M. (1995): *Agroecología, campesinado e historia*, Madrid, La Piqueta
- SIMPSON, J. (1987): "La elección técnica en el cultivo trigoero y el atraso de la agricultura española a finales del siglo XIX", *Revista de Historia Económica*, V, nº 2, pp. 271-299.
- SIMPSON, J. (1996), "Cultivo del trigo y cambio técnico en España, 1900-1936", *Noticiario de Historia Agraria*, 11, p. 39-56.
- SIMPSON, J. (1997): *La agricultura española (1765-1965). La larga siesta*, Madrid, Alianza.
- SMITH, M.R. & MARX, L. (1996): *Historia y determinismo tecnológico*. Madrid, Alianza.
- SUMPSI, J.M. (coord) (1994): *Modernización y cambio estructural en la agricultura española*. Madrid, M.A.P.A.
- TAMAMES, R. (1992): "Del proteccionismo agrario a las nuevas tendencias del desarrollo rural (Internacionalización y cambio estructural)". *Revista de Estudios Agro-sociales*, 161, pp.281-310.
- TORTELLA, G. (1985): "Producción y productividad agraria en España, 1830-1930", en N. Sánchez Albornoz (ed.): *La modernización económica de España*, Madrid, Alianza, pp.63-88.
- TORTELLA, G. (1994): *El desarrollo de la España contemporánea. Historia económica de los siglos XIX y XX*. Madrid, Alianza Editorial.
- TUÑÓN DE LARA, M. (1984): "Progreso técnico y conciencia social, 1898-1936", García Delgado (ed.), *España 1898-1936: Estructuras y cambio*, Univ. Complutense, Madrid, pp.17-70
- VAN ZANDEN, J. L. (1991): "The first green revolution: the growth of production and productivity in European agriculture", en *Economic history Review*, XLIV, 2, pp. 215-239.
- VAN ZANDEN, J.L. (1994): *The Transformation of European Agriculture in the nineteenth century: The Case of The Netherlands*, Amsterdam.
- VEIGA ALONSO, X. R. (1997a): "Perfil do propietario emprendedor na Galicia do XIX: historia dun desencontro", *Documentos de Traballo do IDEGA. Historia*, Santiago, IDEGA-Serv. de Public. USC.
- VEIGA ALONSO, X.R. (1997b): "Desarrollo agrícola y Exposiciones. ¿Una relación causal?. En *Noticiario de Historia Agraria*, nº 14, pp. 165-194.
- VENCE, X. (1995), *Economía de la innovación y del cambio tecnológico*, Madrid, S.XXI.

VILLARES, R. (1998a): "A História Agrária da Espanha Contemporânea. Interpretações e tendências", *Ler História*, 35, pp. 153-178.

VILLARES, R. (1998b): "Agricultura" en R. Menéndez Pidal *Historia de España. Los fundamentos de la España liberal (1834-1900). La sociedad, la economía y las formas de vida*, Tomo XXXIII, Madrid, Espasa-Calpe, pp. 238-308,

ZAMBRANA, F. (1987): *Crisis y modernización del olivar español*, Madrid.

ZAPATA BLANCO, S. (1986): *La producción agraria de Extremadura y Andalucía Occidental, 1875-1935*, Madrid.

**LAS SENDAS DEL CAMBIO TÉCNOLÓGICO EN LA AGRICULTURA
ESPAÑOLA CONTEMPORÁNEA.**

José Pujol Andreu y Lourenzo Fernández Prieto y. (UAB-USC)

RESUMEN: En este estudio se revisan las investigaciones recientes sobre la innovación y el cambio tecnológico en las agriculturas españolas contemporáneas en los siglos XIX y XX, destacando sus marcos teóricos, sus principales conclusiones y sus límites. En este estudio también se diferencian los trabajos dedicados a las transformaciones de la agricultura orgánica de los que se ocupan de la revolución verde y se proponen nuevas vías de investigación. Al final se ofrece una amplia relación los trabajos publicados en los últimos años sobre el tema del cambio técnico en la agricultura española contemporánea.

PALABRAS CLAVE: Cambio tecnológico, agricultura española, revolución verde, historia agraria..

The paths of Technological Changes in Contemporary Spanish Agriculture

José Pujol Andreu y Lourenzo Fernández Prieto. (UAB-USC)

This paper reviews the latest researches about the innovations and technological changes occurred in Spanish contemporary agriculture in 19th and 20th centuries, underlying the different theoretical approaches, conclusions and problems. The main works devoted to the transformations suffered by organic agriculture and to the green revolution are here analyzed. An extensive relation of works published in the last years is included at the end.

KEY WORDS: Technological Change, Spanish agriculture, Green revolution, Agrarian History,.