

RELACIONES INTERINDUSTRIALES: INDUSTRIAS AGROALIMENTARIAS E INDUSTRIAS DE CONSTRUCCIÓN MECÁNICA (1880-1930)

Agustín Sancho Sora
Universidad de Zaragoza

RESUMEN

Los sectores agroindustriales tradicionales, asistieron a un proceso de modernización tecnológica en las últimas décadas del siglo XIX y a lo largo del primer tercio del siglo XX. Sin embargo, este proceso no tuvo una vía única, sino que estuvo en función de las características ambientales y sociales de las sociedades rurales. Por un lado se adoptaron tecnologías nuevas que transformaban el modo de organizar la producción y respondían a un modelo empresarial afincado en núcleos de población de cierta relevancia, conectado con mercados más amplios. Por otro lado y paralelo al anterior, se desarrolló un proceso de modernización tecnológica que no variaba el proceso de producción tradicional., dirigido normalmente por agricultores de la localidad, bien en régimen de arrendamiento o bien en propiedad, muy unidos a los mercados locales y estrechamente ligados a la comunidad rural de la que forma parte.

En esta comunicación, pretendemos dar una explicación de las transformaciones técnicas que afectaron al medio rural desde el lado de la oferta, desde el sector de transformados metálicos, resaltando la importancia que tuvieron en este proceso las empresas de fundición y construcción mecánica que ofertaban producciones personalizadas adaptadas a las necesidades específicas del mercado al que iban dirigidas y las peculiaridades de sus clientes. Concretamente, nos referiremos a la empresa Averly de Zaragoza dedicada a la fundición y construcción mecánica y que tuvo una especial relevancia en su sector entre las décadas finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Esta empresa, dedicó una parte importante de sus producciones a la construcción y reparación de maquinaria destinadas a industrias agroalimentarias tradicionales (harineras, aceiteras, vinícolas, etc.), muy vinculadas al medio rural al que pertenecían.

1.Introducción.

Las vías tecnológicas que los distintos países adoptaron para impulsar su desarrollo económico ha sido objeto de un interesante debate en la historiografía más moderna. Una gran parte de los autores incidían en que la producción en serie y la gran empresa eran los instrumentos más aptos para impulsar el crecimiento económico.

Algunos creían incluso que eran los únicos apropiados. Con la perspectiva de la experiencia norteamericana, los historiadores económicos han explicado el rápido crecimiento económico de los Estados Unidos recurriendo de forma persuasiva, entre otros factores, también a las nuevas formas de organización, que por sus dimensiones

estaban en condiciones de aprovechar economías de escala y de diversificación¹. Al compás del desarrollo de la producción en masa, las empresas grandes desarrollaban mayor eficacia, incrementaban su productividad, producían más barato y estaban en condiciones de controlar un gran mercado. La lógica de la producción en masa se basaba en el volumen, en la fabricación de enormes cantidades de bienes estandarizados a costes muy bajos destinados a mercados muy amplios, lo que implicaba la utilización de tecnología a gran escala. Solamente funcionando a plena capacidad, acelerando la velocidad de rotación de los factores, se optimizaba la eficiencia y se producía más barato, razón por la cual se intentó limitar la inseguridad que producía un mercado competitivo mediante estrategias de dominio sobre los mercados dirigidas a evitar sus fluctuaciones y mediante políticas de creación y expansión de mercados en caso de que se tratara de productos nuevos.

Esta descripción ha sido sin duda operativa para mostrar una parte de la historia: el éxito de las grandes corporaciones en países como Estados Unidos o Alemania². Por desgracia, en ocasiones también se ha caído en la tentación de explicar el menor desarrollo de otros invirtiendo el argumento. A veces se piensa que si unos crecieron mucho gracias a sus grandes empresas y los que no crecieron tanto disponían de empresas de menor tamaño, será que la ausencia de grandes empresas es la responsable del atraso³. Aragón, por ejemplo, siempre contó con estructuras empresariales caracterizadas por las pequeñas y medianas empresas, al igual que el conjunto de España⁴. En el censo industrial de 1958, se puede comprobar cómo un porcentaje superior al 98 por 100 de los establecimientos industriales contaba con menos de 50 operarios tanto en el promedio español como en Huesca, Teruel y Zaragoza. Pero no hay

¹ La prolija obra de Chandler (1962,1987 y 1996) ha sido la responsable de la enorme popularidad de esta argumentación. Con motivo del vigésimo aniversario de *La mano visible*, se ha publicado un repaso de sus tres trabajos principales, que recoge las extensiones, las bifurcaciones y las críticas que han producido sus propuestas; John (1997)

² Y ni siquiera eso. Scranton (1997: 6), que tal vez sea el crítico más tenaz contra Chandler, señala que esa versión es «fundamentalmente errónea» y que está «seriamente incompleta», dado que la mayor parte de la capacidad industrial norteamericana procedía de pequeñas empresas.

³ Un texto moderno que recurre a esta asociación entre gran empresa y mayor productividad, en Zamagni (2001). Esta asociación, aplicada mecánicamente, no es capaz de explicar por qué desde 1950 el crecimiento de la productividad estadounidense ha sido de los más bajos de la OCDE; Maddison (1995). Con más sentido común, Chandler e Hikino (1997:56) reconocen que «otras formas de empresa han sido también esenciales para el progreso económico», aunque siguen considerando que el papel de las grandes es fundamental para impulsar el avance técnico.

Recordemos que en el caso español uno de los elementos que se ha utilizado para argumentar las escasas dimensiones de las empresas españolas ha sido la existencia de un mercado interior débil, derivado de la incapacidad, entre otros factores, que tuvo la reforma agraria liberal de impulsar una reforma estructural en el sector agrario. Un estado de la cuestión investigadora sobre la relación entre sector agrario y crecimiento económico, lo encontramos en Pinilla (2004:137-141)

⁴ Comín y Martín Aceña (1996), por ejemplo, resaltan cómo las empresas familiares de pequeña dimensión y carácter familiar han predominado en casi todos los sectores españoles, ya fueran comerciales o industriales, durante los siglos XIX y XX, pero matizado: el mayor peso en cuanto al empleo lo aportaban los establecimientos entre 5 y 49 operarios.

aquí nada extraordinario. Incluso las provincias con mayores concentraciones repetían esta imagen con tan sólo uno o dos puntos porcentuales por debajo⁵.

Nuestras ideas acerca de la idoneidad de las formas de organización han tenido que rectificarse, dado que en los últimos años se ha producido una mutación en los tejidos corporativos, consecuencia de los cambios tecnológicos y organizativos de la segunda ruptura industrial y de que la crisis se ensañó con los sectores y las compañías de mayor tamaño. Ahora ya no está claro que haya una superioridad intrínseca de un tipo de empresa sobre otro al margen del contexto sectorial, tecnológico y de mercado. Y si no está claro ahora, tampoco tiene por qué haber mayor seguridad con respecto al pasado. La era de la producción en masa se iniciaba en el último tercio del siglo XIX y primera mitad del XX, un contexto en el que predominaba la coexistencia de economías regionales con distintos grados de desarrollo. Aunque se convirtió rápidamente en una conspicua característica de la tecnología occidental, su progreso no fue ni tan dilatado ni, en muchos casos, inevitable. La progresión de la producción en masa no se cumplió por igual y con la misma intensidad en todos los países.

Muchos mercados se caracterizaban por su relativa fragmentación y en muchas regiones y sectores había una sólida estructura de pequeñas y medianas empresas, capaces de desarrollar un sistema de producción más flexible, basado en la producción de series cortas, personales⁶. Incluso, dependiendo del mercado al que se dirigiera una industria particular, podría haber lógicas de escala diferentes.

Por otro lado, como se ha visto en numerosas ocasiones, el dinamismo tecnológico no ha sido privativo de la gran empresa. En determinadas condiciones, sobre todo en productos de alta calidad o de demanda segmentada, una estructura de pequeñas y medianas empresas podía generar innovaciones competitivas.

Otra cuestión relevante y a menudo no bien planteada, es si realmente la gran empresa podía asegurar en cualquier circunstancia unas tasas de beneficio superiores. El debate, central en la historia de la empresa, se suele plantear en forma de una dicotomía terminante: la gran empresa es superior tecnológicamente -gracias al aprovechamiento de las economías de escala y diversificación (Chandler,1996)- y es también más capaz de controlar con eficacia los mercados mediante la formación de oligopolios; la pequeña empresa, por el contrario, sólo tiene opciones de supervivencia en sectores donde predomina la tecnología manual y en contextos de mercados fragmentados. Ahora bien, desde los trabajos de Valdaliso (1996) sabemos que las opciones son más ricas.

⁵ Moreno y Sancho (2000: cuadro 1, p.3)

⁶ Partiendo del estudio de los distritos industriales del norte de Italia, Piore y Sabel (1990:44) fueron los primeros en desarrollar la hipótesis de que existían alternativas artesanales a la producción en serie como modelo de progreso tecnológico y de organización; véase, también, Sabel y Zeitlin (1997). Valdaliso y López (2000:286-287 y 305-317) señalan con Scranton (1997) cómo incluso en Estados Unidos - la cuna y el paradigma de la gran empresa y la producción en masa- había grandes empresas que desarrollaban sistemas productivos flexibles; hecho aún más relevante en Alemania y Gran Bretaña, con fuerte implantación de las familias en la propiedad y la dirección.

Históricamente no hubo que elegir de forma tan tajante. Si trasladamos esta observación a los sectores agroindustriales tradicionales, observamos que éstos asistieron a un proceso de modernización tecnológica en las últimas décadas del siglo XIX y a lo largo del primer tercio del siglo XX. Sin embargo, este proceso no tuvo una vía única, sino que estuvo en función de las características ambientales y sociales de las sociedades rurales.

Si ponemos por ejemplo la industria harinera, veremos que tenía una estructura dual: Por un lado las fábricas modernas que adoptaron las técnicas de fabricación basada en la trituración por cilindros. Estas fábricas construidas según los modelos de casas especializadas, fundamentalmente extranjeras (Daverio, Bühler, etc.), respondían a un modelo empresarial afincado en núcleos de población de cierta relevancia, conectado con mercados más amplios.

Por otro lado, los molinos tradicionales dirigidos normalmente por agricultores de la localidad, bien en régimen de arrendamiento o bien en propiedad, muy unidos a los mercados locales y estrechamente ligados a la comunidad rural de la que forma parte. Estos molinos, unidos al método de producción tradicional por piedras, también llevaron a cabo un proceso de modernización tecnológica sin variar el proceso de producción. En este proceso de modernización fue fundamental la cercanía y acceso a industrias de construcción mecánicas capaces de elaborar productos adaptados a las necesidades de estos clientes y realizar proyectos personalizados. El papel que tuvieron muchas pequeñas y medianas empresas mecánicas afincadas en localidades cercanas fue fundamental en este proceso.

También para las fábricas modernas de cilindros, la cercanía a estas empresas de construcción mecánica era importante para arreglos y repuestos (suplicos) de piezas (ejes, cilindros, etc.).

La sociedad rural, lejos de permanecer estática, desarrolló un proceso de transformación vinculado a los condicionamientos ecológicos de su medio natural y al tipo de sociedad que lo aprovechaba⁷, que indujo, desde una perspectiva global, a un crecimiento económico más lento y atenuado respecto a algunos países de su entorno⁸. Estas transformaciones se apoyaron en un proceso de cambio técnico (abonos químicos y minerales, maquinaria) que sirvió para modernizar la tecnología tradicional sin sustituirla o para mejorar la eficacia de los motores de sangre sin sustituirlos. Un cambio técnico adaptado a las distintas características sociales y productivas de los distintos espacios agrícolas españoles y que, por lo tanto, adoptó diversas tipologías⁹.

⁷ Gallego (1993,1995 y 2001), el autor, partiendo de estudios regionales, elabora una síntesis sobre la transformación de la sociedad agraria española, teniendo en cuenta los condicionantes ecológicos y sociales de los distintos espacios peninsulares, a lo largo del siglo XIX y primer tercio del XX.

⁸ Gallego (1993: 242)

⁹ Gallego (1993:242-247; 1995:6)

Este cambio técnico descansaba en la existencia de un conjunto de empresas de construcción mecánica capaces de satisfacer las necesidades específicas de los distintos productores¹⁰.

Pretendemos dar una explicación de las transformaciones técnicas que afectaron al medio rural desde el lado de la oferta, desde el sector de transformados metálicos, resaltando la importancia que tuvieron en este proceso las empresas de fundición y construcción mecánica que ofertaban producciones personalizadas adaptadas a las necesidades específicas del mercado al que iban dirigidas y las peculiaridades de sus clientes. Concretamente, nos referiremos a la empresa Averly de Zaragoza dedicada a la fundición y construcción mecánica¹¹ y que tuvo una especial relevancia en su sector entre las décadas finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Esta empresa, dedicó una parte importante de sus producciones a la construcción y reparación de maquinaria destinadas a industrias agroalimentarias tradicionales (harineras, aceiteras, vinícolas, etc.), muy vinculadas al medio rural al que pertenecían.

En una primera parte, analizaremos el proceso de transformación técnica en los sectores agroalimentarios tradicionales, centrándonos en aquellas orientadas a perfeccionar el sistema “artesanal”; en segundo lugar, la vinculación de Averly en este proceso y su relación con determinados segmentos de mercado. Por último, plantearemos las exigencias de innovación técnica que deben realizar estas empresas para adaptar la maquinaria a las necesidades específicas de sus mercados y como fórmula que garantice su éxito, convirtiéndose en auténticos centros de experimentación e investigación tecnológica.

2. Innovación tecnológica en los sistemas tradicionales de producción de la industria agroalimentaria

El desarrollo de la nueva tecnología a partir de la segunda mitad del siglo XIX, se basó en la difusión de los procesos continuos, que generaban una mayor regularidad del trabajo y un proceso de homogenización de las funciones del trabajador, sustituyendo la destreza de éste por la “especialización” en tareas simples y repetitivas. Cuando esta nueva tecnología se introduce en sectores y países con una cierta tradición e implantación de tecnología “artesanal”, el proceso de implantación y sustitución del modelo artesanal por el continuo no es inmediato y a menudo conviven estructuras

¹⁰ Pinilla (1995), pp.186-201, indica el hecho de que la adopción de maquinaria agrícola, sólo pudo darse en áreas próximas a poblaciones donde haya fundiciones y talleres de reparación de maquinaria. Martínez Ruiz (1995:43-63), señala la dependencia exterior en la mecanización de la agricultura española hasta la década de 1920. A la vez indica que el éxito de la empresa Ajuria S.A. a mediados de la década de los veinte en relación con la mecanización de la trilla fue la fabricación de trilladoras adaptadas a las características del mercado español.

¹¹ Sancho (1997 y 2000)

duales de producción. En algunos sectores, este proceso de sustitución es más rápido, desplazando la tecnología tradicional a procesos marginales, dependientes de las nuevas factorías. Pero, en otros casos, la tecnología tradicional pervive más tiempo y se resiste a desaparecer, iniciando procesos de transformación tecnológica y mecanización que, sin sustituir el sistema de producción tradicional, lo dotan de una mayor efectividad productiva. El caso del sector del papel en España, es un ejemplo de permanencia de una estructura dual hasta fines del siglo XIX¹² y de la adopción de nueva tecnología que da una mayor eficacia a los procesos manuales. Un ejemplo de lo expresado fue la introducción de las máquinas “picardo” que mecanizaban parcialmente algunas fases del proceso; o, en lo que se refiere a la fuerza motriz, la sustitución de ruedas hidráulicas por turbinas para el aprovechamiento de la fuerza hidráulica, e incluso adopción de máquinas de vapor, etc.¹³.

En el sector harinero, bajo la serie de invenciones e innovaciones realizadas en Estados Unidos, también se desarrolló la producción de harinas en base a los principios de la producción en serie¹⁴. Estas fábricas modernas, que adoptaron las técnicas de fabricación basada en la trituration por cilindros, respondían a un modelo empresarial afinado en núcleos de población de cierta relevancia, conectado con mercados más amplios¹⁵. Sin embargo, en España los viejos molinos pervivieron, a pesar de su continuo proceso de desaparición y, durante muchas décadas, convivieron el sistema tradicional de producción de harinas y los nuevos sistemas de molturación por cilindros¹⁶.

También en esta industria tradicional se desarrolla un proceso de modernización tecnológica, estimulado en muchos casos por la competencia de las nuevas fábricas de harinas¹⁷:

Respecto a los motores, los viejos rodeznos de madera fueron progresivamente sustituidos por rodetes de hierro que eran accionados mediante una canalización denominada botana, y éstos por turbinas (Francis, Pelton,, etc.). También hay casos de aplicación de máquina de vapor y motores eléctricos a partir de principios de siglo.

¹²Gutiérrez i Poch (1994 : 341-368). Resalta un artículo publicado en “Fomento de la Producción Española” del año 1879, como las características del mercado español, en el que la industria papelera trabajaba por pedidos y debe realizar varios tipos de papel, poco favorece la adopción de sistemas continuos que requieren una estabilidad mayor del mercado, una mayor rigidez productiva (p. 361, nota 54)

¹³Gutiérrez i Poch (1994 : 349-353)

¹⁴Moreno (1994: 3). Sobre el cambio técnico en el sector ver también Moreno (1997)

¹⁵Para la especialización harinera en Aragón, ver Germán (1999, 2002)

¹⁶Montejo (1945: 57) estima que los molinos maquileros en España superan el número de diez mil, y si se suman los molinos para piensos y mixtos, pasan de los veinte mil. Moreno (1994: 19, nota 47) hace referencia a la particularidad española, con una elevada importancia de los molinos en el conjunto del total de los establecimientos dedicados a la trituration de trigo

¹⁷Pallaruelo (1994: 282-283 y 287-293), menciona la realización de costosas innovaciones en molinos alto aragoneses y señala a la casa Averly como responsable del equipamiento de 30 de ellas. El dato lo obtiene a partir de una memoria presentada en el año 1911 por “Hijos de Antonio Averly”.

En la fase de trituración se introdujeron las piedras francesas La Ferté, más duras, o Dordoña que fueron sustituyendo a las de origen nacional realizadas con materiales locales. Esta labor a veces era completada con la acción de un molino de cilindros.

Los procesos de limpia se perfeccionaron y, completando esta labor, la limpia fue auxiliada por cilindros separadores de semillas, deschinadoras, lavadoras, etc.; la introducción de cernedores para el cernido fue eliminando progresivamente el tamiz a mano para clasificar las harinas de la panificación y los sadores desarrollaban labores de purificación de las sémolas (finas y gruesas) .

La competencia de las fábricas modernas llevó a algunos molinos a reformar sus instalaciones y adaptarlas al sistema de cilindros.

Varios factores han influido en la pervivencia de la molinería tradicional: la flexibilidad productiva y la pervivencia de niveles de autoconsumo en el productor de cereal, así como el empleo de ganado como tracción de labranza.

La molienda con piedras “blancas” (para harina panificable) era completada con molienda con piedras “negras” (para piensos).El productor que recolectaba su cereal, lo molía en el molino maquilero y realizaba posteriormente el pan para consumirlo, era el sostén del molino. Poco a poco, las fábricas harineras modernas se hicieron dueñas del mercado de harinas y las panaderías completaron el resto del proceso: los molinos sólo se empleaban para piensos. La sustitución de la tracción animal por la mecánica, con la introducción de los tractores, y el proceso de emigración rural de los años sesenta, acabó con la actividad de estas industrias.

Junto a la molienda para harinas y para piensos, la capacidad de generar energía eléctrica mediante fuente hidráulica permitió a muchos molineros, aprovechando el salto de agua que disponían y la infraestructura de su molino, abastecer de fluido eléctrico a lugares cercanos. De esta manera, muchos molinos se convirtieron en pequeñas centrales eléctricas, combinando esta actividad con la de la molienda, perviviendo aún la central eléctrica en algunos lugares¹⁸. Esta función permitía no solo suministrar energía para iluminación, sino también posibilitaba proceso de mecanización (trilladoras, etc.). El caso concreto que pasamos a describir nos ayuda a sostener nuestra afirmación:

La finca denominada “El Molino”, está situada en el término municipal de Nofuentes, al norte de la provincia de Burgos¹⁹; esta zona de la provincia esta bañada por las aguas de la cuenca del Ebro, en concreto por uno de los afluentes del río Nela. La propiedad se compone, aparte de fincas y huertas, de un aprovechamiento de aguas que

¹⁸Moreno (1994: 18, nota 45) cita la conversión de viejas fábricas en cementeras o modestas fábricas de tejidos de lana. Pallaruelo (1994) también señala esta diversidad productiva en los molinos altoaragoneses. Respecto al suministro de energía eléctrica por los molinos señala que, entre 1904 y 1934 se construyeron 112 pequeñas centrales y que al comenzar la guerra civil apenas quedaban aldeas sin electrificar en las montañas del Altoaragón (pp.283-287)

¹⁹ Los niveles de especialización de cereal en muchas provincias de Castilla –León, alcanzaban el 50% y 60% del producto agrario (Gallego, 2001:42)

proporciona riego a las tierras de labor, fuerza motriz al molino y a una minicentral eléctrica²⁰.

El inicio de la actividad maquilera del molino está perdida en el tiempo, haciéndose constar en documentos oficiales como actividad realizada desde “tiempos inmemoriales”.

El molino de Nofuentes fue adquirido en 1928 por Eugenio Yarritu Urquijo, vecino de Nofuentes y padre del actual propietario, por operación de compra. Este molino estaba explotado en arriendo por un molinero que pagaba en el momento de la adquisición la cantidad de 100 fanegas (4.250 Kg.) de trigo anuales. Este arriendo comprendía el molino, un segundo molino arruinado, una huerta y una finca. En 1931 se hizo cargo del arriendo el hijo del anterior molinero que pasó a pagar 120 fanegas de trigo anuales y que mantuvo su actividad hasta 1941 en que el propietario se hizo cargo de la explotación directa.

Cuando, en 1928, fue adquirido el molino, éste se dedicaba a la molturación de grano, tanto trigo panificable, como de cebada, habas, yeros, alholvas y comuña*, y a la producción de electricidad, dando prioridad al primer uso frente al segundo, que se hacía a la caída del sol desembragando una de las piedras del molino para que con el mismo rodete accionase una dínamo de 5 HP. de corriente continua. Este molino abastecía de fluido eléctrico a las localidades de Nofuentes, Mijangos y Urria.

El molino en esta primera época se componía de tres grupos de muelas de 1,30 m. Ø para moler grano y una limpia, que se accionaba, desacoplando una de las piedras, de forma similar a lo que se hiciera con la dínamo.

Los rendimientos que se obtenían con estos elementos eran de 70 Kg/hora por piedra, lo que daría un total de 5.040 Kg. diarios, moliendo las 24 horas.

En 1928, se inició una reforma del molino. Se mejoró la presa, se compró una limpia nueva y se adquirieron piedras La Ferte²¹ Los rendimientos tras la reforma fueron notables, pasando a producir el doble, 120 Kg/hora de grano molido por piedra de trigo y a unos 150 Kg/hora por piedra de pienso.

En cuanto a la producción de electricidad, de obtenerla con un rodete del molino y con una dínamo de 5 CV, se pasó a otra dínamo mayor, de 8 CV. y, finalmente, se optó por instalar una turbina Francis de eje vertical, de 15 CV. de potencia, que accionaba un alternador Garbe-Lahmeyer. Al incrementarse la demanda de electricidad, y como el grupo anterior era insuficiente, se decidió adquirir una turbina adicional, para la cual se iniciaron gestiones con múltiples casas comerciales.

²⁰ Quiero agradecer a Pedro Yarritu Zaldivar, hijo del actual propietario, toda la información y material facilitado

* Comuña es una mezcla de varios tipos de grano

²¹ Estas máquinas fueron adquiridas a la casa Averly de Zaragoza.

Tras esta nueva reforma, la industria se dedicó tanto a la molienda como a la producción eléctrica, siendo esta actividad la que iba ganando terreno a la primera, ya que se pasó de dar prioridad a la molturación a garantizar el servicio de abastecimiento hidroeléctrico.

El molino mantuvo la producción de trigo panificable hasta los años 1950, para posteriormente, moler casi exclusivamente pienso. La producción de pienso decayó por los años 60-65, dada la creciente mecanización del campo como consecuencia de la capitalización agraria y de la consiguiente disminución del ganado de labor. A tenor de lo anterior, se buscaron nuevas alternativas que se encontraron en los ganaderos de la zona de Espinosa de los Monteros, provincia de Santander, donde hay abundancia de ganado vacuno que comenzó a consumir pienso del molino, por lo que se logró mantener la explotación²². Esta situación dio nuevo auge al molino que continuó en funcionamiento hasta 1987.

Similar proceso tuvo la central, que dado el incremento de la demanda de energía y la escasa calidad del servicio prestado en los últimos años, perdió los clientes de Nofuentes en primer lugar, y posteriormente, lo de Mijangos y de Urria, que contrataron los suministros de fluido a la empresa “Aduriz”, de Medina de Pomar.

Este proceso dio lugar al cierre de las instalaciones a partir de 1987, hasta que, en 1989, la central eléctrica se arrendó a una empresa de Logroño, “Saltos del Norte S.L.” que procedió a una nueva reforma y a la puesta en funcionamiento de una nueva central.

En conclusión, observamos que la caída de producción del molino se debió a varias causas que se dieron prácticamente a la par, y fueron, la mecanización del campo, sustituyendo el ganado de trabajo por maquinaria agrícola; la emigración, tanto interior como a otras zonas industrializadas del país, preferentemente Vizcaya, y al resto de Europa.; y, finalmente la expansión de las panaderías²³ y el auge de la fábrica de harinas de Medina de Pomar, donde se canjeaba el grano por harina, junto a la aparición de los piensos compuestos (se empezaron a popularizar hacia los años 63-64).

La actividad industrial era completada con la explotación de las fincas integradas la propiedad, que obtenía productos de huerta, los cuales servían de complemento a la economía doméstica, vendiendo los excedentes de las mismas. También se tenía ganado, que al igual que con los productos de huerta, cuando había excedentes se comercializaban con el ánimo de reforzar los ingresos domésticos.

Parece que en los años sesenta llegó la noche a los viejos molinos, hecho que se constata en otros lugares²⁴.

²² Los ganaderos de esa zona preferían pienso molido por piedras que en fábrica moderna por considerar que el ganado lo digería mejor.

²³ Hasta entonces en los pueblos se hacía cada uno su pan. En Nofuentes existía un horno del Concejo que observaba unas reglas como el establecimiento de turnos para cocer (el primero gastaba más leña, lo que se conocía como “levantar el horno”), pasar la masa fermentada a otros vecinos, etc.

²⁴Pallaruelo (1994: 292-293)

En lo que se refiere al cambio técnico en la industria aceitera, ésta fue sometida a una serie de innovaciones en el proceso de trituración y en el prensado. Estas innovaciones tecnológicas vinieron a mejorar la calidad de la uva (disminuir el grado de acidez) más que a abaratar el coste de producción (ya que lo que eleva el coste en la producción es la materia prima - la aceituna -). Es un caso de perfeccionamiento del sistema tradicional de extracción. En este sector el sistema continuo de producción, con los cambios en la organización del trabajo que va asociado, no se desarrolló hasta la década de los setenta de nuestro siglo con la técnica de centrifugado de pastas²⁵. Entre uno y otro se pusieron en práctica diversos sistemas, pero sin llegar a suplantar al sistema tradicional de trituración y prensado.

Los cambios se desarrollaron fundamentalmente a fines del siglo XIX.

Para el proceso de trituración hacia 1860/1870 se realizó el molido por el sistema de rulos (o rulos) de piedras troncocónicas, sustituyendo a las piedras cilíndricas.

En el siguiente proceso, el prensado de la oliva, se difundieron entre 1880 y 1890 las prensas hidráulicas accionadas por sistemas de bombas de inyección y que revolucionaron el proceso de prensado (se dice que se necesitaba una azada para sacar el apelmazamiento), sustituyendo a las prensa de huso que a su vez habían sustituido a las de viga. Fue un español (Diego de Alvear) quien en 1883 las vio funcionar en Manchester y se dio cuenta de que se podía acoplar al aceite²⁶. Averly construyó varios modelos de prensas hidráulicas.

Una prensa hidráulica es una máquina que sirve para comprimir, ejerciendo una considerable presión invirtiendo un esfuerzo muy pequeño. Su forma varía según los usos a los que se aplica; como estrujar, estampar, cortar, etc.

En la industria se empleaban para fines variados, muy heterogéneos: empacadora de chatarras, desperdicios de madera, forrajes y materiales análogos, exprimir, filtrar, calar a presión, estampar materiales como metales y plásticos, cortar, embutir, forjar, moldear, extracción de aceites, etc. En la industria de los materiales de la construcción se empleaba ampliamente en sus procesos de fabricación: secado y compactado de fibrocemento, obtención de baldosines y terrazos, prensado de ladrillos, etc.

Las prensas Averly estaban formadas por un cabezal superior y otro inferior, de fundición de hierro en la mayoría de los casos, unidos entre si por unas columnas de acero laminado para formar un único cuerpo. En el cabezal inferior se alojaba el cilindro que portaba el émbolo con el plato móvil.

Al cilindro le llegaba el fluido a presión y hacía levantar el pistón-plato. este fluido era accionado por una bomba manual o motorizada.

²⁵Zambrana (1993: 75)

²⁶ Parejo y Zambrana. (1994: 32)

La principal aplicación de las prensas construidas por Averly fue la extracción de aceite de oliva y otras semillas oleaginosas. Otros fines fueron calar a presión ruedas de tranvías (como veremos), y para talleres mecánicos y fábricas de la especialidad como máquina-herramienta.

Por último en la fase final (clarificación) las antiguas tinajas se sustituyeron por depósitos de hierro comunicados que reciben el nombre de clarificadores.

La Unión Industrial de Arjona (Jaén), complejo harinero y aceitero, en lo que se refiere al Molino de aceite es un ejemplo de equipamiento de todo el proceso por parte de Averly: sistema de ruegos cónicos, 4 prensas hidráulicas con sus correspondientes bombas de inyección, 2 Desmuelcadoras y Clarificadores. La figura 2 corresponde al tipo de instalaciones realizadas por Averly.

Las Almazaras constituyeron la base de la producción oleícola. Su estructura empresarial estuvo formada por un gran minifundismo industrial²⁷. Es decir pequeñas empresas dispersas por las áreas productoras, que suponían un mercado disputado por las fundiciones y casas constructoras españolas en una situación de alta competencia²⁸.

Un sistema que fabricó con asiduidad Averly y que tuvo un alto grado de experimentación en esta empresa, fue la construcción de extractores para la obtención del aceite del orujo de la oliva por la aplicación de disolventes químicos, en aquellos tiempos el sulfuro de carbono. El orujo se trataba con el sulfuro de carbono, el cual disolvía únicamente el aceite; posteriormente se separaba la solución oleosa y se destilaba para recuperar el disolvente y obtener el aceite. Fueron los aparatos extractores, donde se disolvía el aceite, los que tuvieron un mayor grado de experimentación y transformación para aumentar su productividad.

La aplicación de este aceite, hasta que las técnicas de refinado hicieron posible su utilización comestible, fue industrial, fundamentalmente para la fabricación de jabones. Este aceite se saponificaba con facilidad debido a la gran cantidad de ácidos grasos libres que contenía, dando un jabón verde amarillento y granuloso, que adquiría gran dureza con el tiempo. Tenía aplicación en jabones duros como los llamados “Marsella”²⁹.

Si la estructura empresarial de las Almazaras se caracterizaba por un “minifundismo” desarrollado, la dimensión media de las fábricas de obtención del aceite del orujo, era elevada y estaba en manos de grandes comerciantes exportadores aceiteros³⁰. con capacidad de transformar 25.000 , 50.000 y 100.000 Kg. de orujo en 24 horas, como es

²⁷Zambrana (1993: 74-75)

²⁸ Parejo y Zambrana (1994: 42), hacen referencia a Ramón de Manjarres y Bofarrul, director de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, que señaló, en 1896, la perfección técnica de las máquinas y aparatos con que las fundiciones españolas surten a las fábricas de aceite del país.

²⁹Ferrer (1939: 29-30)

³⁰Zambrana (1993: 76-78)

el caso de las tres orujeras de la casa Carbonell, situadas en Castro del Río (Córdoba), Pinos-Puente (Granada) y Aguilar de la Frontera (Córdoba), respectivamente³¹.

Pero también en las zonas productoras de aceite, cercanas a la materia prima, se instalaron fábricas más modestas, para transformar el orujo sobrante de las Almazaras de la localidad.

Con frecuencia, las industrias para la extracción de aceite a partir del orujo de la oliva instaladas por Averly, iban asociadas a molinos o fábricas de aceite virgen; sólo en algún caso las “orujeras” instaladas por Averly estaban asociadas a fábricas de jabón.

Respecto al sector vinícola, la maquinaria construida por Averly consistía en un perfeccionamiento de las tareas tradicionales: prensas (total de diferentes capacidades dependiendo del milimetraje del huso), estrujadoras que eliminaban el pisado y bombas de carrito para trasegar vino. En las prensas va adoptando nuevos sistemas de huso que sea más manejable, más rápido y de presión superior.

Salvo en las zonas de elaboración de vinos de calidad alta, en grandes bodegas, y a cargo de industriales especializados, en Aragón y en otras zonas dedicadas a vinos de baja calidad, para el consumo local o para exportarse para ser utilizado en el “coupage”, predominaba la fusión en una misma persona de la actividad de viticultor y vinicultor, con capacidad económica limitada, y poco exigente en la elección técnica de la maquinaria. En estos casos la cercanía de talleres mecánicos determinaba la elección del comprador. La existencia de talleres mecánicos, casas constructoras de maquinaria y fundiciones en las zonas productoras con capacidad de fabricar la maquinaria que cubriera las necesidades de estos vitivinicultores, explicarían la fuerte localización de los mercados.

Sólo los periodos de coyunturas muy favorables, permitían extender ciertas redes comerciales y distribuidoras, y extender los mercados.

Teniendo en cuenta la difusión de prensas y demás maquinaria construida en los talleres Averly, creemos que esta casa desempeñó un papel importante en la mecanización del sector vitivinícola, al menos en Zaragoza y su provincia.

3. La producción de Averly destinada el sector agroindustrial y los mercados a los que va dirigida

Averly sirvió productos por todo el Estado español, adaptándose a la demanda de los distintos sectores y regiones del país. Lo hizo desde un fuerte dominio de sus propios mercados regionales.

Averly registró una notable expansión de mercados por todo el marco geográfico nacional. La distribución de la producción se caracterizó por una fuerte concentración en

³¹Zambrana. (1987: 157)

Zaragoza capital, y una gran difusión por su provincia y por el Valle Medio del Ebro (y afluentes como Jalón y Jiloca). En el resto de provincias españolas la producción de Averly, más que difundirse por ellas, se concentró en algunos núcleos: los más importantes eran Madrid y Toledo; también destaca Andalucía, en particular Sevilla, Málaga, Córdoba y Jaén; Extremadura y las provincias castellanas centrales o cercanas a Zaragoza y Madrid, como Toledo, Guadalajara, Burgos, Segovia y Soria. Madrid, después de Zaragoza fue la capital más importante en cuanto al destino de las ventas de Averly. Lo mismo que en Zaragoza, en Madrid una parte de la maquinaria se destinaba a compañías que las redistribuían por otras áreas geográficas.

En el conjunto de las ventas de la empresa, predominaban las dirigidas a los sectores agroalimentarios tradicionales en su fase de molido o trituración (harinas, aceites y vinos) y en fase de elaboración (panaderías, pastas y pastelerías). Entre instalaciones completas, ventas de maquinaria suelta, suplidos de piezas y arreglos, suponía para la empresa entre el 50% y 63% de su producción, según el periodo. También son estos subsectores los que alcanzaban, junto a la fabricación de turbinas y aparatos de desinfección, una mayor difusión de ventas en el ámbito nacional. De entre todos ellos las ventas para el sector harinero fueron las preponderantes³².

Aunque Averly adoptó muy pronto las tecnologías modernas, por ejemplo, en el caso de las harineras, el sistema de cilindros Austro-Húngaros, el equipamiento que realizaba de molinos y fábricas harineras siguió predominado el sistema de piedras. En este nuevo sistema se enfrentaba a un mercado en el que otras casas, fundamentalmente extranjeras, estaban adquiriendo un gran desarrollo, como el sistema Daverio o Bühler que tuvo una gran difusión en las fábricas de cilindros españolas³³. Averly se dirigía hacia un sector de mercado de molinos y pequeñas fábricas, bien por el sistema

³² En algunos momentos llegó a representar en torno al 40% de las ventas y servicios.

³³ Moreno (1994: 6) señala que la casa británica "Robinson" dominó en el mercado catalán, instalando fábricas de mayor capacidad de molturación, ajustada a las necesidades de ese mercado, mientras que la firmas suizas Bühler y Daverio se especializaron en el montaje de harineras de pequeñas dimensiones, más ajustadas a las necesidades de los productores del interior. Entre las tres compañías cubrían el 50 % del mercado español.

En la relación que Montojo describe sobre casas instaladoras (1945: 129-176), cita a Averly en doce casos: 1 fábrica por sistema de cilindros en Cáceres, con cilindros de longitud total de 4.800 mm. y capacidad de molturación de 4.500 Kg./24 horas; otra, en Huesca, con cilindros de 2.100 mm. y capacidad de 6.000 Kg./24 horas; otra en Segovia con cilindros de 3.200 mm. y capacidad de 8.000 Kg./hora; tres, en Zaragoza, con longitud total (entre las tres) de cilindros de 8.420 mm. y capacidad global de 15.050 Kg./24; En Granada, dos fábricas mixtas y una de piedras con longitud de cilindros de 1.800 mm. (entre las dos) y capacidad de molturación de 13.700 Kg./24 horas (entre las tres); otra fábrica mixta, en Córdoba, con cilindros de 940 mm. y capacidad de 5.200 Kg./24 horas; otra mixta en Huelva con cilindros de 2.400 mm. y capacidad de 4.500 Kg./24 horas; y, por último, dos fábricas de piedras en Sevilla con capacidad de 5.760 Kg./24 horas. En esta relación observamos que Averly no es ni mucho menos una casa predominante en la instalación de fábricas harineras. Sin embargo este sector es el más importante en la producción de esta empresa y su maquinaria harinera se extiende por una parte importante del mapa geográfico español. Montojo no da cifras precisas sobre molinos y pequeñas fábricas, pero eran muy abundantes en nuestro país (ver nota 16). Es, precisamente en este grupo, donde Averly más se mueve: en pequeñas y medianas empresas de carácter familiar (sean propietarios o arrendatarios).

tradicional de piedras o por el sistema moderno de cilindros³⁴, que le permitía aprovechar mejor la ventaja competitiva basada en la personalización de los pedidos, por su mejor conocimiento de las necesidades específicas de ese segmento de mercado al que se dirigía.

Averly instalaba para pequeñas empresas (molinos, aunque también pequeñas fábricas), el sistema de piedras; para empresas algo más grandes, el sistema mixto (piedras y cilindros); y para las empresas más grandes el sistema propio de la casa, basado en los cilindros diseñados por la casa (sistema Averly con cilindros en disposición diagonal). En este último grupo, nos especifica que realiza producciones de 3.000 Kg. en 24 horas, “más fácilmente se hacen instalaciones mayores”. La casa Daverio, más o menos por esas fechas, estaba instalando fábricas de harinas en España con una producción de 30.000, 35.000, 60.000, 85.000,..... Kg. de trigo en 24 horas³⁵.

En el análisis de la producción de la empresa, largo sería describir todas las instalaciones y equipamientos (completos o parciales) de molinos y nuevas fábricas de piedras derivadas de reformas, totales o parciales, de instalaciones viejas. Predominaban las instalaciones por piedras, de uno y dos pares de piedras, pero también eran frecuentes las de tres y cuatro pares de piedras. Excepcionales fueron las que realizaban su actividad con mayor número de piedras, es decir fábricas de importancia por el sistema de piedras. También instaló molinos y fábricas mixtas en la que la molienda de piedras era ampliada por una pasada de cilindros para aumentar el rendimiento de las harinas blancas. En la mayoría de estos casos, las instalaciones consistían en reformas de antiguos molinos.

Respecto al sistema moderno de cilindros, Averly producía cilindros sueltos en la fundición por el sistema de fundición endurecida en coquilla “técnica conseguida en estos talleres de fundición después de muchos años de experiencia” Estos cilindros tuvieron bastante difusión geográfica. También vendió molinos completos sueltos (un total de 134 en este periodo), desarrollando a partir de 1915 un molino propio denominado “Diagonal”. Por último las instalaciones de fábricas por este sistema entre las prevalecían aquellas con dos molinos trituradores (de cuatro cilindros estriados) y dos molinos compresores (cilindros lisos) o bien de un molino triturador, un molino mixto (con dos cilindros trituradores y dos cilindros compresores) y un cilindro

³⁴ La propaganda de Averly en gran parte iba dirigida hacia este mercado. En el catálogo de maquinaria de esta empresa siempre se habla de máquinas perfeccionadas o innovadoras dirigidas a molinos de maquila o fábricas de poca importancia, junto a maquinaria dirigida también a fábricas de mayor importancia. Así, por ejemplo en las máquinas de limpia tuvo gran difusión entre los molinos de maquila la Limpia Belga perfeccionada (sistema Averly) o la Deschinadora triangular “para molinos de trigo y fábricas de harina de mediana importancia”. En la fase de cernido junto a los modernos Planschter desarrolla cernedores simples de sistema centrífugo “para fábricas o molinos de pequeña importancia”. Respecto a los sasores podemos citar el modelo “Simplex” para industrias harineras de poca importancia y el “Novo-Invictus” para fábricas modernas.

³⁵ Catálogo de maquinaria de la casa Daverio (¿1914?)

compresor. La capacidad de producción de estas instalaciones era, normalmente, de tres mil a cinco mil kilogramos de harina en 24 horas.

La pervivencia de esta dualidad en el sistema de producción de la industria harinera favorecía la segmentación de mercados y la orientación de las casas constructoras de bienes de equipo, bien forzada o prevista, hacia un segmento de ese mercado, pudiendo existir en cada segmento una situación de mayor o menor competencia (o de mayor o menor monopolio). Piore y Sabel presentaban la segmentación de mercados como consecuencia de una política de estabilización de mercados, de las grandes compañías, con técnicas de producción en serie y proceso de producción más rígido, que se aseguraba una parte de ese mercado, dejando el resto para productores más pequeños con recursos y técnicas de producción más flexible³⁶.

En cuanto a las panaderías y fabricaciones de pastas (fideos, etc.), Averly incorporó en la construcción de maquinaria para equipar a las panaderías y derivados los sistemas modernos, construyendo también sistemas propios. Construyó desde hornos para cocer pan, hasta amasadoras de varios sistemas, amaceradoras (delgazadoras de pasta), prensas (de fideos), etc. Las áreas de difusión de maquinaria de panadería, coincidían en muchos casos con las áreas de venta de maquinaria harinera, e incluso algunos clientes eran industriales del sector harinero. Pero el principal cliente fue el Estado (factorías militares, parques administrativos de suministros y parques de intendencia).

Respecto a la cantidad de maquinaria fabricada por Averly, para la fabricación de harina y para la panificación, las ventas realizadas a la sociedad Averly, Montaut y García, que actuaba de distribuidora de los productos Averly, hasta el año 1910 nos sirven de referencia para deducir la importancia de este tipo de fabricación en el conjunto de la producción de Averly³⁷.

En resumen, la construcción de maquinaria para los sectores de elaboración de harinas y de panificación, constituye una de las líneas de producción más especializada de Averly, con máquinas herramientas específicas para la obtención de estos productos y con una línea de investigación permanente, que desemboca en innovaciones para

³⁶Piore y Sabel (1990: 83-85). En esta sugerente teoría, los autores expresan la vitalidad tecnológica de las economías artesanales y llegan a la conclusión de que existe una alternativa artesanal a la producción en serie como modelo de progreso tecnológico (1990: 44), terminando por desarrollar un modelo de progreso tecnológico de "especialización flexible" en el que las estrategias centradas en las economías de gamas y variedad triunfaran sobre las economías de escala. Este último extremo es criticado por otros autores como Coriat (1993: 151-153) en el sentido de que el modelo se basa en un conjunto de hipótesis muy restrictivas. Según Coriat, en el mercado se pueden encontrar multitud de situaciones, de las que es aventurado elevar a modelo alguna de ellas

³⁷ En la Nomenclatura de las principales instalaciones construidas en los talleres de Fundición y Construcción de máquinas de Hijos de Antonio Averly, publicado por ésta empresa en 1910, figuran como ventas realizadas a Averly, Montaut y García hasta ese momento: 89 Amasadoras de varios sistemas, 75 cilindros refinadores de pasta, 149 herrajes de horno, 58 pulverizadores para panadería, 41 malacate, 42 limpias completas, 568 limpias Belgas de diferentes números, 56 tararas, 105 deschinadoras, 122 cilindros de semillas, 66 cernedores varios, 23 cepilladoras de trigo, 48 sasores de varios sistemas, 19 cepilladoras de salvados, infinidad de elevadores, transmisiones y otras máquinas sueltas de menor importancia

adaptarse a las necesidades del segmento de mercado al que van dirigidas estas producciones. Incluso en el periodo de retracción de su mercado, esta empresa siguió perfeccionando maquinaria y produciendo nuevos modelos.

Respecto al sector oleícola, hemos comentado en el punto anterior que el cambio técnico se centró en este periodo en el perfeccionamiento del modelo tradicional y su estructura empresarial estaba basada en un minifundismo empresarial cuyo mercado se disputaban fundiciones nacionales que desarrollaban máquinas y aparatos con gran perfección técnica adaptadas a sus necesidades³⁸. Este sector supuso otra línea de producción e investigación importante desarrollada en Averly, que oscilaba entre 10% y 13% del conjunto de ventas.

En la fabricación de extractores de aceite del orujo de oliva por procedimientos químicos, también observamos que la producción de Averly se orientó al desarrolló un modelo propio, destinado a un segmento de mercado caracterizado por empresas de pequeñas o medianas dimensiones. Fábricas más modestas, de menor capacidad de producción, para transformar el orujo sobrante de las Almazaras y a las que Averly se dirigía y desarrollaba su investigación. Fabricó un modelo de aparato extractor para transformar 2.000 Kg. de orujo en 12 horas (4.000 Kg. diarios), consiguiendo un sistema de extracción que se reservó como privilegio de invención. También fabricó otro aparato más pequeño (para 1000. Kg. en 12 horas) para completar al primero. En varias ocasiones, se instalaron dos aparatos extractores (de 2.000 kg. y 1.000 kg., o bien dos de 2.000 kg.).

Esta orientación en las producciones de Averly hacia segmentos de mercado compuesto por pequeñas empresas también la advertimos en la producción de turbinas, otro de los productos que adquirieron una importante difusión geográfica, para uso hidromecánico o hidroeléctrico. El abastecimiento para establecimientos más grandes, fundamentalmente eléctrico se realizaba por las grandes casas extranjeras, como por ejemplo la suiza Escher Wyss que construyó turbinas para las grandes centrales eléctricas españolas³⁹. El minifundismo empresarial en cuanto a la producción de electricidad que caracterizó a nuestro país en los primeros años de electrificación favoreció esta segmentación. La adaptación a las necesidades de los clientes, a las particularidades de la corriente, variaciones de caudal, características del salto, procedimientos de montaje, la disposición a los desplazamientos de los equipos técnicos, etc. hicieron que en muchos casos se prefirieran las casas nacionales a las extranjeras⁴⁰.

³⁸ ver nota 28

³⁹ Nadal (1992: 75-81). Luis Germán comprueba que las turbinas de más de 1.000 cv. instaladas en la provincia de Zaragoza son importadas, concretamente de Escher Wiss y de Gh. Z. Bell (Germán, 1996: 54, nota 15).

⁴⁰ Nadal (1992: 63-93)

En otros sectores y a otros niveles, encontramos ejemplos de especializaciones en segmentos determinados de mercado como el caso de casas constructoras de máquinas trilladoras (francesas, belgas, alemanas y, en menor medida, inglesas), adaptadas a las necesidades de pequeñas explotaciones europeas de pequeño tamaño y coste, pudiendo ser movidas a brazo o con malacate⁴¹.

En lo que se refiere a la maquinaria agrícola, ésta representó un porcentaje escaso en el conjunto de la producción de Averly. La actividad de Averly en este campo predominantemente fue la de actuar de representante de casas extranjeras (como por ejemplo, la británica Hornsby), suministrar piezas de fundición para talleres de construcción o montaje de maquinaria agrícola y como taller de reparación de piezas y fabricación de piezas determinadas según el modelo del cliente. La disponibilidad de talleres cercanos para mantenimiento y reparación de piezas fue muy importante de cara a la mecanización agrícola⁴².

En conclusión distinguimos en la producción de Averly (como la de otras empresas españolas) una disposición creciente hacia segmentos dominados por pequeñas empresas. Estrategia que iba encaminada a ganar cuotas de mercados, tal como se refleja en los catálogos publicitarios de maquinaria, así como en que gran parte de la investigación y experimentación de Averly iba destinada a satisfacer necesidades de esas pequeñas empresas. Esto no excluía el hecho de que se abasteciera a otros segmentos si aparecía la oportunidad: la fabricación de cilindros de fundición endurecida tuvo una gran aceptación en las fábricas de cilindros aragonesas y españolas, que los encargaban sueltos para colocarlos en sus molinos, o bien los remitían a Averly para ser estriados o esmerilados. De igual forma, en ningún caso se estaba a salvo de la competencia de las grandes empresas.

En este sentido, la competencia no se basaba exclusivamente en los precios⁴³. La mejor información que se tenía sobre los deseos específicos del cliente y del tipo de rendimiento que se esperaba de la máquina, la capacidad de diseñar maquinaria que satisficiera los deseos del cliente, la atención personalizada, etcétera, hicieron que en ocasiones se prefiera acudir a estos servicios aun cuando el precio fuera algo mayor. Para ello era imprescindible disponer de un equipo técnico adecuado, y que la fábrica fuera también un centro de investigación y experimentación.

4. Innovación tecnológica como ventaja competitiva en Averly

⁴¹Fernández Prieto (1994: 49)

⁴²Pinilla (2004:149)

⁴³Chandler (1987), pp.549-561, indica cómo los modelos de competencia de las empresas de construcciones mecánicas al principio siglo XX, no se realizaba exclusivamente vía reducción de precios. Valdaliso y López (2000), p. 286.

La innovación tecnológica en el sector de construcciones mecánicas vino determinada por las características del mercado al que atendían, y por su distinta especialización productiva. En Averly la investigación tecnológica se caracterizaba por adaptar la maquinaria a las características peculiares y particulares de su mercado y clientes. Estas empresas actuaron como centros de investigación tecnológica aplicada, y también como centros de difusión de tecnología extranjera (a través de la concesión de privilegios exclusivos y representación de casas extranjeras). Averly registró patentes de productos desarrollados en sus talleres por ellos mismos. Sus técnicos cualificados introdujeron procesos nuevos siguiendo demandas específicas de sus clientes, y se mantuvieron al día de las innovaciones de su especialidad dentro y fuera de España a través de técnicos, participación en exposiciones, y viajes.

Averly se rodeó de un equipo de profesionales competentes. Junto a los ingenieros Antonio Averly y su hijo Fernando Averly trabajaron otros ingenieros especializados en diferentes clases de trabajo. Realizaban junto con los delineantes los proyectos y diseños, basados muchas veces en trabajos de campo para adaptarse a las necesidades concretas del cliente. Se apoyaban en una biblioteca con multitud de revistas industriales y tratados científicos, que en 1908 eran cifrados en unos cinco mil ejemplares⁴⁴. Esta formación se completaba con viajes de estudio a otras ciudades y países, visitas y participación en exposiciones y participación en diversas experimentaciones científicas. Estas experiencias personales les llevaron a publicar estudios como “Cálculo de turbinas”, escrita por Antonio Averly.

Antonio Averly, como ingeniero industrial y con experiencia en el sector de construcciones mecánicas, tuvo desde el principio interés en conocer las innovaciones y experimentar. Dentro de la gama de productos que fabricaba la empresa, introdujo sistemas modernos. Un sistema que revolucionó la fase de molido y trituración en la fabricación de harinas fue el sistema de molinos de cilindros Austro-Húngaros. Averly obtuvo la concesión de privilegio de introducción del sistema J.M. Simón Kolb (casa situada en Estrasburgo y con la que mantenía una colaboración estrecha). El sistema de concesión de privilegio de introducción se utilizaba para conseguir un pequeño monopolio en la fabricación del producto, ya que se prohibía la fabricación en el país, no así la importación⁴⁵. También actuó de representante de varias casas como la británica “Hornsby e hijos de Grantham” para maquinaria agrícola. El campo de la experimentación se refleja en la frecuencia participativa en las exposiciones nacionales y extranjeras, en las que recibió destacados premios y diplomas. Cabe resaltar los ensayos realizados junto a los hermanos Archanco sobre un sistema de “frigeración” de vegetales

⁴⁴ Jiménez Zorzo (1987: 61-62 y 210-215), se citan toda una serie de revistas y tratados científicos e industriales, algunos de ellos todavía se conservan.

⁴⁵ Saiz (1993: 17).

en su almacenamiento y transporte⁴⁶. La idea había surgido por los informes remitidos por la Cámara de Comercio de España en Londres que, por esas fechas, insistía sobre los magníficos resultados que en Gran Bretaña habían dado estos nuevos sistemas de conservación de vegetales. La Cámara de Zaragoza sufragó los gastos que supuso el referido ensayo.

Pero donde la experimentación adquirió un notable desarrollo en adaptar las innovaciones a las necesidades de los clientes (cuadro 1). Se experimentaba con la maquinaria, se observaban las dificultades que producen en su mercado y las adaptaban a las necesidades de éste. En este sentido, Averly introdujo piezas nuevas y las perfeccionó. De igual manera, se realizaron sistemas propios (como fue el caso de las limpias belgas, cernedores, sadores sistemas de cilindros, amasadoras para panadería, aparatos para la extracción de aceite, prensas de vino, turbinas, etc.). Como ejemplo, en lo que se refiere a la fabricación de harinas, desde 1915 desarrolló un sistema propio de cilindros bautizado con el nombre de molino “Diagonal”, ya que consistía en tener una disposición diagonal de los cilindros con lo que se aumentaba la superficie de roce, denominando a las instalaciones con estos molinos “fábrica de harinas sistema Averly”. También construyó cilindros de molinos sueltos por encargo del cliente. La técnica utilizada en los cilindros fue la denominada fundición endurecida en “coquilla”⁴⁷. La técnica de fundición endurecida consistía en una fundición gris, aleación de hierro y carbono en forma de grafito, que al enfriarlo rápidamente parte de ese grafito se transforma en cementita (carburo de hierro), adquiriendo gran dureza asemejándose a una fundición blanca. Los objetos así tratados recibían una dureza superficial apropiada para trabajos en los que el objeto está sometido a fuertes roces y fricciones. El enfriamiento (temple) se debía realizar con gran rapidez y una de las técnicas era realizarlo en las coquillas (especialidad de Averly). Se necesitaban operaciones muy precisas para desarrollar este sistema, que se logró tras numerosos ensayos y experimentaciones y que tuvo gran reconocimiento entre sus clientes a tenor de la cantidad de encargos realizados desde distintos puntos de España.

En general, en lo que respecta a la maquinaria harinera, se introdujeron innovaciones que se adaptaban a las condiciones específicas de los mercados a los que iban dirigidas, tanto en las fases de trituración, limpia, clasificación de harinas y purificación de sémolas. Una de las máquinas más vendidas y que tuvieron mayor difusión en el mercado harinero de Averly, fueron las limpias belgas “perfeccionadas sistema Averly”. Estaba destinada hacia el segmento de molinos de maquila y fábricas

⁴⁶ Cámara de Comercio e Industria de Zaragoza, boletín de Octubre 1888

⁴⁷ En el Catálogo de maquinaria de Averly S.A., figura como única casa que los construye con esa técnica en España “La fundición endurecida en coquilla ha sido conseguida en estos talleres de fundición después de muchos años de experiencias, hasta lograr competir con profundidad y calidad de temple con las casas especializadas del extranjero (.....)”.

de poca importancia. Junto a mejoras introducidas en la robustez y las posibilidades de adaptarlas a distintos espacios, la principal innovación consistía en la introducción de un cilindro de repaso que mejoraba las tareas de limpia, perfeccionando por lo tanto esta función y evitando al molinero la adquisición de máquinas complementarias a las limpias.

Respecto a la construcción de maquinaria para la fabricación de pastas y derivados fue en las amasadoras donde mejor se refleja el papel de difusión tecnológica de la empresa. Una de estas amasadoras era del sistema Werner Pfleiderer, muy difundidas por Europa. Este tipo de amasadora construida por Averly era una reproducción de la fabricada por la prestigiosa casa que le dio el nombre. Era una actuación frecuente el utilizar planos o maquinaria comprada para fabricarla en el país y así eludir importaciones costosas y disponer de tecnología punta a menor coste.⁴⁸ Otro tipo de amasadora era la de sistema propio denominada amasadora sistema Averly que mezclaba la pasta con hélices de varetas o en espiral. En 1918, inició la fabricación de un nuevo modelo patentado con el nombre de amasadora “Racional” (patente nº 66976), que no utilizaba hélice sino brazo mecánico, de modo que la masa se volteaba de igual forma que si se hiciera a mano. Este modelo tuvo una gran aceptación, ya que al airearse la masa, imitando el movimiento del brazo humano, se le daba gran calidad. No estaba destinada a producciones importantes. Su objetivo era aproximar la elaboración de pan al modelo manual y artesanal.

En las máquinas y aparatos destinados a la extracción de aceite, un sistema que fabricó con asiduidad Averly y tuvo un alto grado de experimentación en esta empresa, fue la construcción de extractores para la obtención de aceite del orujo de oliva por la aplicación de disolventes químicos (sulfuro de carbono). Averly fabricó un aparato extractor, que se reservó como privilegio de invención (patente nº26085), destinado a fábrica de menor capacidad de producción a las que Averly se dirigía y desarrollaba su investigación⁴⁹. El sistema de Averly consistía en una reducción del coste y de espacio necesario, así como una mayor simplicidad en el manejo⁵⁰.

En el sector vinícola la principal innovación se realizó en las prensas de vino, elaborando una prensa “sistema Averly” con cinco modelos distintos según las

⁴⁸ Cava Mesa (1992: 84) señala este hecho como una táctica del empresario vasco para dotarse tecnológicamente con elementos novedosos a menor coste. Pone por ejemplo la compra por parte de las sociedad “Tubos forjados” de una máquina de serrar tubos en caliente, a la casa Averly y Cia. De Bilbao. Esta máquina era similar a otra comprada a Samuel Platt anteriormente. La realizada por Averly y Cia de Bilbao era una reproducción de la primera que sirvió como modelo y fue fabricada a menor coste.

⁴⁹ La capacidad de estos extractores consistía en transformar 4000 o 2000 Kg. de orujo diarios.

⁵⁰ “Estos aparatos constituyen una innovación de procedimiento y mejora de mucha importancia que tiene como resultado una considerable reducción en el coste de los aparatos y del espacio que ocupan. La manipulación queda tan simplificada que bastan tan solo dos personas para todo el servicio y aun en las instalaciones que hagan los que tengan molinos aceiteros, pueden los mismos operarios de éstos atender al servicio de los aparatos, sin menoscabo de los del molino” (Archivo Averly S.A ,1903., Copiador de cartas núm 298, p.453)

necesidades de producción- Las mejoras afectaban a la robustez, calidad del acero obtenido en la fundición, simplicidad en el manejo y mejoras en el sistema de presión. En el periodo estudiado, Averly vendió cerca de mil prensas de vino de su sistema.

Por último, uno de los campos de investigación más desarrollados por Averly fue el de las turbinas hidráulicas, fundamentalmente el de las miniturbinas destinadas a pequeños saltos. Uno de estos modelos fue la turbina a reacción del sistema “Francis” perfeccionado por Averly, para saltos de no mucha altura y que por su forma especial ocupaba poco espacio y reducía la necesidad de obras hidráulicas⁵¹.

Esta labor de investigación innovación no pasó desapercibida, a la vista de los encargos realizados por diversos centros técnicos industriales y de ingeniería. Por ejemplo, en lo que se refiere a maquinaria harinera, podríamos citar la instalación de un molino mixto, de piedras y con molino compresor, para el Centro Técnico Industrial de Sevilla en 1926.

Destacamos también, el nombramiento de Antonio Averly como miembro titular de primera clase de la Sociedad Científica Europea de Bélgica o Academia Universal de las Ciencias y Artes de Bruselas como reconocimiento a las aportaciones realizadas a la investigación e innovación técnica.

5. Conclusiones

Hemos pretendido con este trabajo presentar un conjunto de relaciones interindustriales que puedan aportar nuevos datos para explicar las peculiaridades del proceso de modernización económica y progreso técnico en nuestro país en las décadas finales del siglo XIX y primer tercio del XX. Lo hemos plasmado además desde sectores y modelos empresariales que no cumplen precisamente el paradigma de crecimiento económico que desde la teoría tradicional del desarrollismo se nos plantea. Con este enfoque intentamos resaltar la diversidad de alternativas en cuanto a modelos de organización empresarial y de opciones técnicas, a partir de interacciones entre empresas y sectores, estrategias de inversión, estructura social, mercados, etc.

Las empresas de transformados metálicos han partido en nuestro país desde condicionamientos poco propicios: fuerte competencia extranjera, escaso apoyo institucional, escasez y carestía de materias primas, entre otros, por lo que en este sector dominó el tamaño pequeño y mediano de sus empresas y la escasa capitalización. Sin embargo, en este contexto algunas empresas realizaron transformaciones internas mediante las que lograron crear opciones viables y competitivas en su sector de actividad. De esta manera, en algunas localidades se configuró un núcleo cada vez más

⁵¹ Igual (1921: 457), expresaba que “la casa Averly de Zaragoza ha conseguido victoriosamente con el mercado extranjero, llevando la ventaja de su mejor conocimiento del personal y procedimientos de montaje, por lo que es preferida con frecuencia a las casas extranjeras más acreditadas.

importante y diversificado de empresas de transformados metálicos que atendían las necesidades, fundamentalmente, de mercados locales y regionales. Este sería el caso de Zaragoza⁵² en el que desarrolló su actividad la empresa de fundición y construcción mecánica Averly.

Averly desplegó un abanico de actividades dentro de su sector que la llevó a dominar el mercado regional y expandir su presencia en el mercado español. Dentro de la diversificación de sus producciones, aquellas que iban destinadas a los sectores agroalimentarios tradicionales (industria harinera, del aceite, vinícola) representaron los porcentajes más importantes. El segmento de mercado que cubría Averly en estos sectores estaba formado por pequeñas y medianas empresas que cubrían las necesidades de abastecimiento locales.

Estamos ante un segmento de mercado en el que predominaba el método de producción tradicional y cuyos negocios, en muchos casos, estaban dirigidos por agricultores de la localidad, bien en régimen de arrendamiento o bien en propiedad, muy unidos a los mercados locales y estrechamente ligados a la comunidad rural de la que formaban parte.

En muchas ocasiones se ha presentado este mundo como ejemplo de atraso económico y alejado de unos avances tecnológicos que, o bien desconocían, o bien no tenían la capacidad de inversión para afrontar las necesidades de capital asociadas al cambio.

Sin embargo, estos sectores asistieron a un proceso de transformación técnica destinado a modernizar los métodos de producción tradicionales para mantener sus mercados. Lejos de adoptar conductas ajenas al mercado se aprecian iniciativas destinadas a aumentar tanto la capacidad productiva como la calidad de lo producido, con el objetivo de mantener las preferencias de consumo de sus clientes. También se aprovecharon las ventajas de adaptar las instalaciones a la explotación de nuevos recursos, como la electricidad. En las primeras décadas de desarrollo de la electricidad, muchas localidades rurales recibían el fluido eléctrico de estos “viejos” molinos, posibilitando la adopción de determinada maquinaria en el sector agrario.

Asimismo la adopción de nueva tecnología posibilitaba diversificar el mercado de las producciones. Por ejemplo, la adquisición de extractores de aceite del orujo de oliva a partir del sulfuro de carbono permitía a algunas almazaras ampliar sus clientes a las industrias jaboneras, lo que explicaría el desarrollo o mantenimiento de pequeñas industrias de jabón en algunas villas, abastecidas por el aceite de orujeras instaladas en estas almazaras.

⁵² Germán (1996:17-60 y 1998: 145-163)

Lógicamente este proceso ni se dio en todos los lugares ni en las mismas condiciones. Fue necesaria la existencia de una oferta tecnológica que se adaptase a sus necesidades, y poder acceder a ella a precios razonables.

Empresas como Averly podían cumplir con estos objetivos, experimentando y adaptando la maquinaria a las necesidades específicas de estos mercados, con personal técnico dispuesto a desplazarse para realizar sus observaciones sobre el terreno y realizar los diseños totalmente personalizados. Estas fueron las ventajas competitivas de Averly: innovación y atención personal a sus clientes.

CUADRO 1: Innovaciones técnicas introducidas por Averly entre 1880-1930 de mayor difusión	
INNOVACIÓN	CARACTERÍSTICA DE LA INNOVACIÓN
Molino "Diagonal, sistema Averly"	Disposición diagonal de los cilindros Mayor superficie de roce
Cilindros de fundición endurecida "en coquilla"	Técnica de temple que permitía un mayor endurecimiento superficial a objetos sometidos a fuertes roces y fricciones
Limpia Belga perfeccionada sistema Averly	Adición de un cilindro de repaso Mejora la labor de limpia Ahorro de maquinaria complementaria
Amasadora Werner Pfleiderer	Imitación. Menor coste
Amasadora "Racional" (patente nº 66976)	Sustitución de hélices por brazo mecánico Imitación mecánica del método artesanal
Amasadora sistema Averly	Con hélices y varetas
Aparato extractor de aceite a partir del orujo de oliva por aplicación de disolventes químicos (patente nº 26085)	Reducción de coste y espacio Mayor simplicidad en el manejo
Prensa de vino sistema Averly	Mayor robustez y mejora del sistema de presión
Turbina Francis perfeccionado por Averly	Adaptada para pequeños saltos. Ocupaba poco espacio Reducía la necesidad de obras hidráulicas

BIBLIOGRAFÍA

- CAVA MESA, M^a Jesús (1992): *Tubos forjados. Cien años de historia*, Bilbao
- COMÍN, F. y MARTÍN ACEÑA, P. (1996): "Rasgos históricos de las empresas en España. Un panorama", *Revista de Economía Aplicada*, vol. IV, nº 12, pp. 75-123.
- CORIAT, Benjamín (1993), *El taller y el robot. Ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica*, Madrid Siglo XXI,.
- CHANDLER, Alfred D. Jr. (1987), *La mano visible. La Revolución en la dirección de la empresa norteamericana*, Madrid,. Ministerio de Trabajo y de la Seguridad Social.
- CHANDLER, Alfred D. Jr. (1996), *Escala y diversificación*, Zaragoza, Prensas Universitarias de Zaragoza,.
- CHANDLER, Alfred y HIKINO, Takashi (1997), "The large industrial enterprise and the dynamics of modern economic growth", en Chandler, A. D.; Amatori, F. y Takashi Hikino (eds.), *Big business and the wealth of nations*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 24-57.
- FERNÁNDEZ PRIETO, Lourenzo (1994): "Selección de innovaciones en una agricultura de pequeñas innovaciones", en *Cambio tecnológico y desarrollo económico. VII Simposio de Historia Económica*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Barcelona)
- FERRER, Ricardo (1939): *Manual modernos para la fabricación de jabones*, Biblioteca "Los secretos de la industria", Barcelona
- GALLEGO MARTÍNEZ, Domingo (1993): "Pautas regionales del cambio técnico en el sector agrario español (1900-1930)", *Cuadernos Aragoneses de Economía*, vol.3 nº2, Zaragoza
- GALLEGO MARTÍNEZ, Domingo (1995): "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* 9, pp.177 a192

- GALLEGO MARTÍNEZ, Domingo (2001): “Sociedad, naturaleza y mercado: un análisis regional de los condicionantes de la producción agraria española (1800-1936), *Historia Agraria* 24, pp.11-57
- GERMÁN ZUBERO, Luis (1996), “Economía zaragozana y especialización industrial. El proceso de industrialización de Zaragoza. 1850-1960”, en L. Germán Zubero y otros, *Industrialización y enseñanza técnica en Aragón. 1895-1995: cien años de escuela y profesión*, Zaragoza, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón, pp. 17-60.
- GERMÁN ZUBERO, Luis (1998), “Del cereal al metal. El crecimiento económico moderno en Aragón”. *Aragón, Series de Estudios Regionales*, pp.145-163. Banco Bilbao Vizcaya..
- GERMÁN ZUBERO, Luis (1999), *Especialización industrial harinera y transformaciones empresariales en Aragón (1845-1995)*, Documento de Trabajo de la Fundación Empresa Pública, Madrid
- GERMÁN ZUBERO, Luis (2002): “Harinas de Aragón. Siglo y medio de especialización trigo-harinera (1845-1995)”, *Historia Agraria* n°, pp.69-104.
- GUTIÉRREZ i POCH, Miquel (1994): “Tradición y cambio tecnológico: la industria papelera española, 1750-1936”, en J. Nadal y J. Catalán (eds.), *La cara oculta de la industrialización española. La modernización de los sectores no líderes (siglos XIX y XX)*, Madrid, Alianza, pp. 341-368.
- IGUAL MARTINEZ, José de (1921), *Salto de agua, motores e instalaciones hidráulicas*. Madrid (2ª edición). Biblioteca Nacional.
- JIMENEZ ZORZO, Francisco Javier (1987), *La Industrialización en Aragón: la Fundación Averly de Zaragoza*. Zaragoza, Diputación General de Aragón.
- JOHN, Richard R. (1997), “Elaborations, revisions, dissents: Alfred D. Chandler, Jr.'s, *The visible hand* after twenty years”, *Business History Review*, vol. 71, n° 2, pp. 151-200.
- MADDISON, Angus (1995), *Monitoring the world economy*, OCDE, Paris.
- MARTÍNEZ RUIZ, José I. (1995): “La mecanización de la agricultura española: de la dependencia exterior a la producción nacional de maquinaria (1862-1932)”, *Revista de Historia Industrial* n°8, pp.43-63
- MONTOJO SUREDA, Jorge (1945): *La política española sobre trigos y harinas (años 1900-1945)*, Madrid.
- MORENO LAZARO, Javier (1994), “Modernización tecnológica y escala de la industria harinera española (1880-1913): una aproximación”, en *Cambio tecnológico y desarrollo económico. VII Simposio de Historia Económica*. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra (Barcelona)
- MORENO LAZARO, Javier (1997), “Las transformaciones tecnológicas de la industria harinera española, 1880-1913”, en S. López y J. M. Valdaliso (eds.), *¿Que inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea*, Madrid, Alianza, pp. 213-248.
- MORENO J. R. Y SANCHO SORA, A. (2001): “Especialización flexible y tipos de organización empresarial en España: el valle medio del Ebro, 1880-1935”, en *VII Congreso de la Asociación de Historia Económica*. Zaragoza: edición en Cd-rom.
- NADAL OLLER, Jordi (1992): “Los Planas, constructores de turbinas y material eléctrico (1858-1949)”, en *Revista de Historia Industrial* n°1, pp. 63-93.
- PAREJO, A. y ZAMBRANA, J.F. (1994): “La modernización de la industria de aceite en España en los siglos XIX y XX”, en J. Nadal y J. Catalán (eds.), *La cara oculta de la industrialización española. La modernización de los sectores no líderes (siglos XIX y XX)*, Madrid, Alianza, pp. 13-42.
- PALLARUELO, Severino (1994): *Los molinos del Altoaragón*, Huesca, Institución de Estudios Altoaragoneses
- PINILLA NAVARRO, Vicente (1995), *Entre la inercia y el cambio. El sector agrario aragonés, 1850-1935*. Madrid Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

- PINILLA NAVARRO, Vicente (2004): "Sobre la agricultura y el crecimiento económico en España (1800-1935)", *Historia Agraria* 34, pp.137-162
- PIORE, M. J. y SABEL, C. F. (1990): *La segunda ruptura industrial*. Madrid, Alianza.
- SABEL, Charles F. y ZEITLIN, J. eds. (1997), *World of possibilities. Flexibility and mass production in western industrialization*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SAIZ GONZALEZ, J.Patricio (1993): "El sistema de patentes y las sociedades anónimas en España (1826-1874)", *Empresarios y empresas en España (siglos XIX y XX). V Congreso de la Asociación de Historia Económica*, San Sebastián
- SANCHO SORA, A. (1997): "La Fundación Averly de Zaragoza (1880-1930): producción y mercado de trabajo". Zaragoza: tesis doctoral inédita, Universidad de Zaragoza.
- SANCHO SORA, A. (2000): "Especialización flexible y empresa familiar: la Fundación Averly de Zaragoza". *Revista de Historia Industrial*, 17, pp.61-95.
- SCRANTON, Philip (1997): *Endless novelty : speciality production and American industrialization, 1865-1925*, Princeton, N.J., Princeton University Press.
- VALDALISO, J. M. y LÓPEZ, S. (2000): *Historia económica de la empresa*, Barcelona, Crítica.
- ZAMBRANA PINEDA, Juan F. (1993): "Las industrias de los aceites y grasas vegetales en España: un desarrollo limitado (1850-1936)", *Revista de Historia Industrial*, 4, pp.57-89
- ZAMBRANA PINEDA, Juan F. (1987): *Crisis y modernización del olivar*, Madrid, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- ZAMAGÑI, Vera (2001): *Historia económica de la Europa contemporánea: De la revolución*