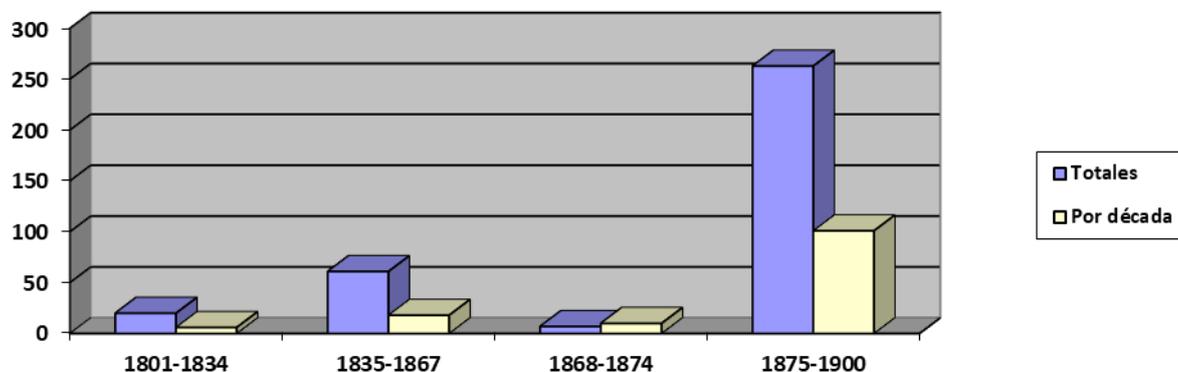


## V.11 Agronomía. Montes

### V.11.1 Los montes y su ingeniero: Carlos Castel Clemente



**Obras de Agronomía en el XIX en Aragón (Elaboración propia)**

El turolense (de Cantavieja) **Carlos Castel y Clemente** (1845 – 1903), fue Ingeniero de montes, político y naturalista. Hijo del maestro de su pueblo natal, la Diputación de Teruel costeó sus estudios en la Escuela Especial de Ingenieros de Montes de Villaviciosa de Odón, donde obtuvo el título de ingeniero en 1868.



Sus actividades fueron muy variadas, pues ejerció como profesor en la Escuela de Montes, impartiendo la asignatura de Industrias Forestales.

Fue fundador y director de la revista ‘oficial’ del cuerpo: la *Revista de Montes*, en la que fue asiduo colaborador como veremos.

Ejerció como ingeniero de montes en la empresa privada.

Y participó en la lucha política desde las filas del partido liberal-conservador (Cánovas), siendo elegido Diputado en 1884. Tuvo altos cargos en la Administración, siendo director general de Obras Públicas, y también de Beneficencia y Sanidad.

Según nuestros datos las publicaciones de Castel se dan, sobre todo, entre 1875 y 1895: en esos 20 años publica la inmensa mayoría de su obra: entre libros y (sobre todo) artículos, no menos de 107 trabajos (que representan casi el 88 % de su obra). Ante tal proliferación no cabe sino intentar seleccionar aquello que nos parezca de más interés o enjundia.

Pero antes de comentar sus obras, recordemos uno de los hechos cruciales del siglo en el que van a tener importancia decisiva los Ingenieros de Montes.

Con la desamortización de Madoz (de 1855) se declaraban en venta todas las propiedades principalmente comunales (montes, sobre todo) del ayuntamiento, del Estado, del clero, de las Órdenes Militares, cofradías, obras pías, santuarios, etc. Los Ingenieros de Montes Agustín Pascual y Miguel Bosch redactarán una Memoria que servirá de base al Real Decreto desamortizador. En ella se dividen los montes en 3

categorías: 3.- Enajenables. 2.- De enajenación dudosa. 1.- Exceptuados: serán los montes de alta sierra con especies arbóreas, que crearán un Patrimonio Forestal del Estado. Y por otro Real Decreto de 1863 (vigente hasta 1957) acabarán exceptuados solamente aquellos montes poblados por las especies Pinus, Quercus y Fagus.



**Carrasca milenaria de Lecina (Huesca)  
(Árbol europeo 2020)**

Situemos ahora el estado de la dasografía (palabra casi perdida: de la ciencia destinada a conocer la distribución y riqueza de las masas forestales de un territorio) en ese momento histórico. Será otro ejemplo de nuestro tan traído y llevado vaivén.

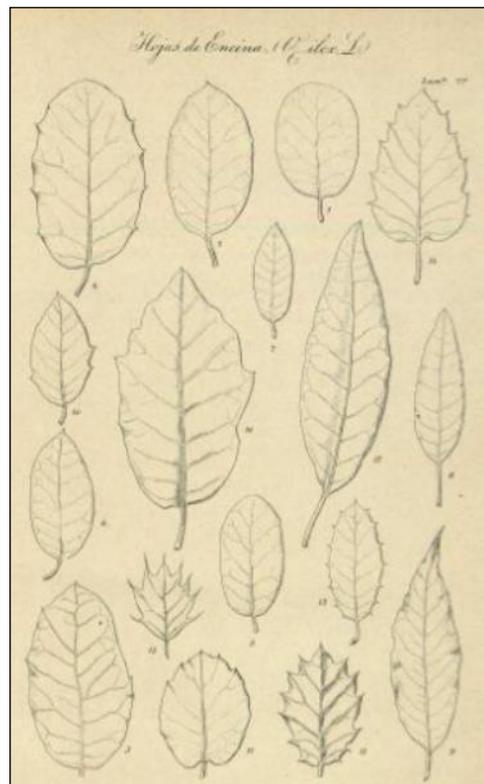
La Escuela de Ingenieros de Montes inicia sus enseñanzas en 1848 en Villaviciosa de Odón. Su lema resume su opción por la práctica: "Saber es hacer. El que no hace, no sabe". Agustín Pascual, su

fundador, propuso casi inmediatamente que se empezaran a elaborar mapas forestales parciales hasta poder formar el mapa forestal de España. En 1857 ya se habían elaborado los de Serranía de Cuenca, Liébana y Sierra de Segura.

Agustín Pascual era también miembro de la Comisión General de Estadística del Reino y logró que en la ley de 1859 relativa a la medición del territorio peninsular se añadieran informes de la medida y distribución de la masa forestal. Dentro de esa línea se publicaron los bosquejos dasográficos de Oviedo y Santander en 1862.

En 1868 se crea la Comisión del Mapa Forestal para realizar un inventario más exacto de la riqueza forestal. Al parecer su aportación principal fue lo que se dice en el Catálogo de los objetos expuestos por el Cuerpo de Ingenieros de Montes (publicado con motivo de la Exposición Universal de Barcelona de 1888): un mapa forestal de España a escala 1:500.000, y una colección de 49 mapas dasográficos de las provincias de España a escala 1:200.000. Según sabemos o intuimos, primero desapareció la Comisión (por rencillas corporativas) y después (incendios, guerras) los mapas.

También en 1867 se había creado la Comisión de la Flora Forestal (que tuvo mejor suerte). Tras varios años de excursiones por prácticamente la totalidad de la península, se tomaron datos



**Hojas de encina (Quercus ilex L.)  
Comisión de la Flora Forestal (1872)**

referentes a la distribución, cultivo y aprovechamiento de las especies leñosas. Las impresiones quedaron recogidas en sendas memorias que reunían los recorridos y trabajos verificados, publicados en 1870 y 1872. Poco después un libro que reunía la descripción detallada de nuestras especies forestales: el primer tomo apareció publicado en 1883, y el segundo en 1890, junto con un atlas que representaba las principales especies forestales en excelentes láminas en color.

Entrando ya en materia, las primeras obras que conocemos de Carlos Castel son de 1871: un artículo general (*El individuo vegetal y su duración*), y un artículo y un libro sobre una especie de las tres nombradas más arriba: el haya (*Fagus sylvatica*) <sup>Nota 1</sup>.

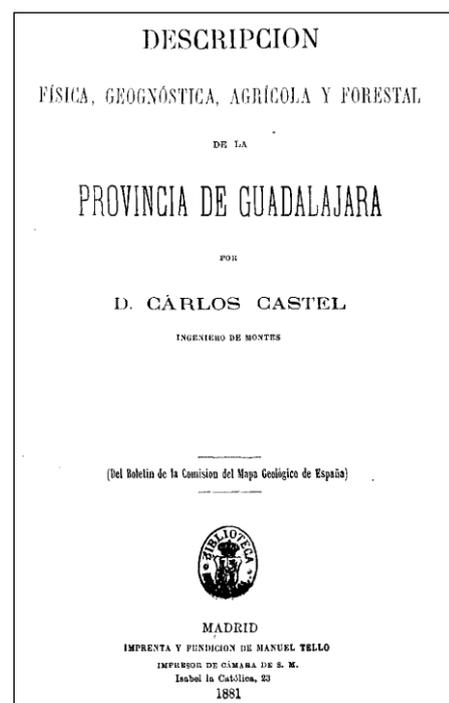
Y en 1875 publica un artículo (que también dará lugar más adelante a un libro) sobre la *Influencia de la Luna en la vegetación* <sup>Nota 2</sup>. Resumiendo, dice:

“(...) La luna, esa compañera inseparable de nuestro globo (...) ese ojo de la noche como la llama Esquilo, fue desde luego tenida y adorada cual genio protector de la vida y especialmente de la vida vegetal.

La agricultura, en tanto pasaba con la civilización del Egipto a la Grecia, de Grecia a Roma y de esta a Occidente (...), (estuvo) determinada siempre por el influjo poderoso de aquel astro, cuyas revoluciones y variadas fases determinaban las épocas precisas para llevar a cabo las siembras, las plantaciones, la corta (de las maderas) (...).

Llegando a fines del último siglo (XVIII) y primeros lustros del actual (...) varios autores (...) no conceden a la luna acción directa sobre los fenómenos de la vida de las plantas (...). La agricultura de hoy (...) teniendo por auxiliares a la física, química, mineralogía, geología y meteorología, en el estudio de los suelos (...) no puede continuar supeditada (...) a la marcha de la luna por el espacio (...)”.

A mediados de la década de 1870 Carlos Castel estuvo destinado en el Distrito forestal de Guadalajara, y sobre ello versó la que posiblemente sea su obra más destacada. En 1880 publicó un avance de la misma en forma de artículo en el *Boletín Geológico y Minero* de Madrid <sup>Nota 3</sup>, y en 1881 dio a la luz la obra completa: *Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara*. Fue publicada por la Comisión del Mapa Geológico, algo poco común dado que tal organismo estaba en manos de los ingenieros de minas. Quizás se entienda mejor esa publicación si se recuerda que en esa obra la Descripción geológica de la provincia ocupa 107 págs. (el 40 % del total de la obra). Resumiremos uno de los puntos que toca y que (como suele ser habitual en los buenos autores) combina las observaciones acerca del tema de que se trate con valoraciones personales de la sociedad de su tiempo:



### “Montes.

Tal empeño se muestra en los corrientes años por atacar la integridad y conservación de los montes que (...) se contrista el ánimo (...). Pocos años de licencia o un brevísimo plazo de libertinaje, bastan para destruir los reducidos montes de los pueblos (...). Las grandes masas, los pinares que se extienden por la serranía (...) resisten más el embate de sus perseguidores (...), pero al fin ceden. Y, acompañando a todo, un notable desquiciamiento en la marcha de los fenómenos meteorológicos, que no en balde se rompen los diques (...).

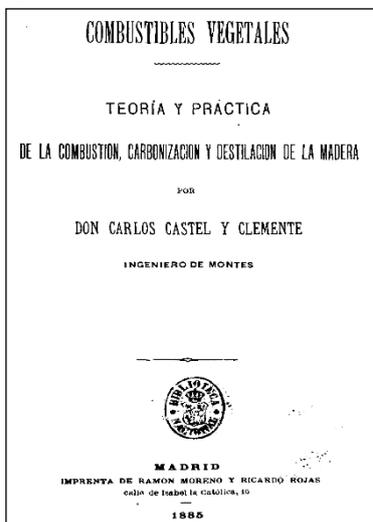
Y no se diga que desconocemos las terribles consecuencias de la desaparición del arbolado (...): es que, por ley fatal de nuestras discordias, la ley no se cumple; los consejos de la ciencia resultan impotentes (...) y la enseñanza del pasado es desatendida (...).

Desgraciadamente, los montes, cuya destrucción puede ser obra de un día, necesitan forzosamente largos años, siglos a veces, (...) para llegar a su completa formación y desarrollo (...). Que los fenómenos todos, en la naturaleza como en la vida de las sociedades, se enlazan; y la imprevisión o el abandono llevan siempre como fatal consecuencia amargas decepciones (...).

Para el naturalista (...) todavía se muestra rica la provincia de Guadalajara (...) ofreciéndole un catálogo de 160 especies próximamente, o sea más de la tercera parte de las que forman el total de la Flora Forestal de España (...).”

Para corroborar que su interés no era localista (por tratar de una provincia de España), dos años más tarde publica su *Memoria sobre las condiciones naturales y producción agrícola y forestal de la Península Escandinava* (Madrid, Imp. del Colegio Nacional de Sordomudos y Ciegos, 1883, VIII + 120 pp. + 1 lám. + 1 mapa pleg.)

La revista oficial del cuerpo de Ingenieros de Montes se fundó en 1868 (y ha tenido de entonces a hoy 7 nombres en algo diferentes). Como aquí nos ceñimos al siglo XIX, solo recordaremos que de 1868 a 1875 fue anual y se llamó *Revista Forestal, económica y agrícola*. Y de 1877 a 1900 *Revista de Montes*, con periodicidad quincenal. En esta su segunda etapa es en la que Carlos Castel publicará nada menos que 103 artículos, siendo el autor más prolífico; y en la que figurará como director desde 1885. A través de ella ejerció una indudable influencia en las decisiones de la corporación forestal.



Ya hemos visto más arriba que, habitualmente, la publicación por Castel de uno o varios artículos sobre un tema lleva a que, poco después, se publique el libro correspondiente. Cosa que no ocurre con el muy interesante texto titulado *Combustibles vegetales. Teoría y práctica de la combustión, carbonización y destilación de la madera* (1885).

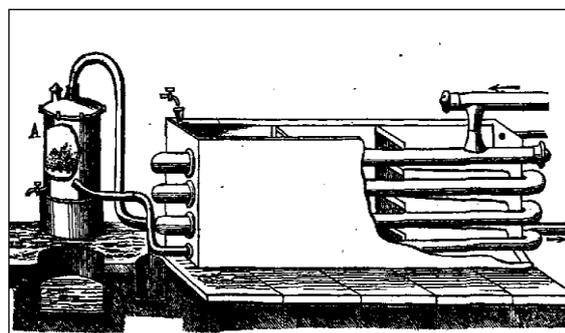
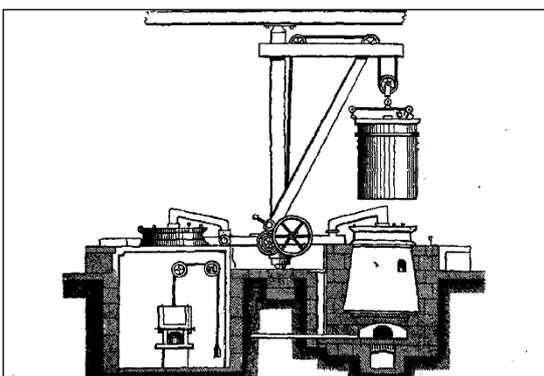
Resumiremos mucho y diremos algo de lo que trata en el capítulo V: Destilación de la madera.

“(…) Al terminar el último siglo, allá por los años de 1796 a 1798, descubrió *M. Philippe Lebon* que la madera fuertemente calentada en vasos cerrados, no solo producía carbón, sino gases combustibles y materias ácidas y bituminosas (...). Cuando en 1814 terminó el privilegio obtenido por el inventor, prosiguieron estos trabajos los ingleses, atentos principalmente a la obtención del gas del alumbrado (...).

En la *carbonización* propiamente dicha arde la madera carbonizable y (...) por virtud del calor producido en esta combustión (...) los productos volátiles escapan y se combinan con el oxígeno del aire.

En la *destilación*, por el contrario, hay destrucción de la materia leñosa, separándose los elementos fijos (carbón y cenizas) de los elementos gaseosos (oxígeno, hidrógeno y nitrógeno), con formación de carbón, ácidos y gases combustibles; pero el calor que determina este hecho procede del exterior (...).

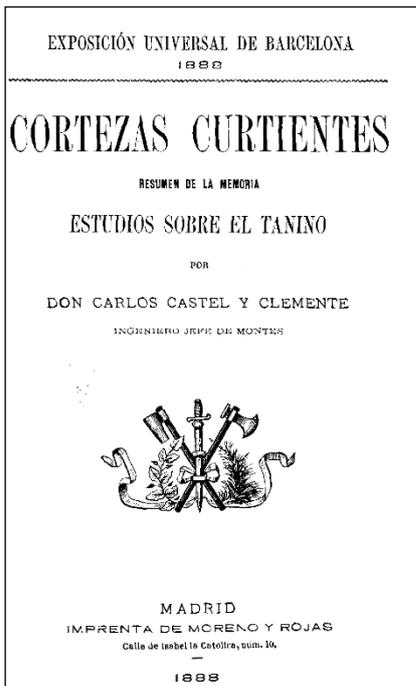
El carbono y cierta cantidad de gases retenidos por absorción forman el depósito de la retorta u horno; los gases (llamados) permanentes salen al exterior mezclándose con el aire (...) y los productos líquidos condensados (ácido piroleñoso) se someten a manipulaciones (...) para separar los productos derivados (...) de especial valor en la industria (...).”



**(Izquierda: Horno para la destilación de las maderas). (Condensador: derecha)**

En el caso de su siguiente obra no es uno, sino que son al menos cinco los artículos que preceden a su Memoria (que fue premiada con accésit por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid) <sup>Nota 4</sup>. Aunque fue publicada con un larguísimo título, es más conocido el resumen que el mismo Castel hizo y se publicó en 1888: *Cortezas curtientes: resumen de la Memoria Estudios sobre el tanino* (Madrid, Imprenta de Moreno y Rojas, 1888, 48 págs.)

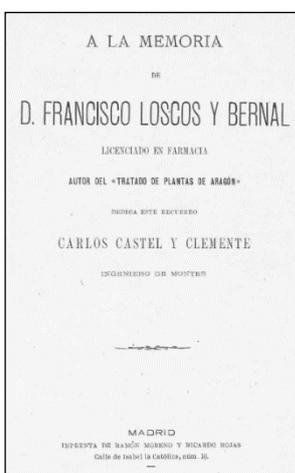
Resumamos unas pocas consideraciones iniciales que hace en esta obra:



**“Plantas curtientes y causas que determinan su mayor o menor riqueza en tanino.**

Tan común es hallar la materia curtiente (...) que casi puede asegurarse forma parte integrante de todos los vegetales (...) desde la retorcida encina (...) hasta la humilde ortiga (...). Se presentan, y es natural que así acontezca, grandes diferencias entre las cantidades (de tanino) suministradas por unas y otras especies (...). La corteza, las hojas, flores y frutos son las porciones más ricas en tanino (...); ni las flores ni los frutos constituirán nunca (...) importante ramo de comercio dentro de la industria. Mayor importancia adquieren las hojas (...) que, en algunas especies como el zumaque y la gayuba, forman la porción más rica de la planta (...), y en otras muchas como los robles, granados, sauces, brezos, abedules adquieren notable valor.

Por lo que hace a las cortezas, la gran cantidad de tanino contenido en las mismas, su abundancia en las plantas leñosas, y la facilidad de su aprovechamiento, les asegura el primer puesto entre los materiales curtientes (...).”



Otra obra dedicó (en 1889) Carlos Castel a honrar el trabajo y el recuerdo de su paisano el botánico turolense Francisco Loscos. En ella repasa los trabajos de Loscos para empezar a componer la Flora de Aragón, pero nos centraremos en un único aspecto: los datos que aporta acerca de la publicación por M. Willkomm de la primera y principal obra de Loscos y Pardo. En ella empieza diciendo

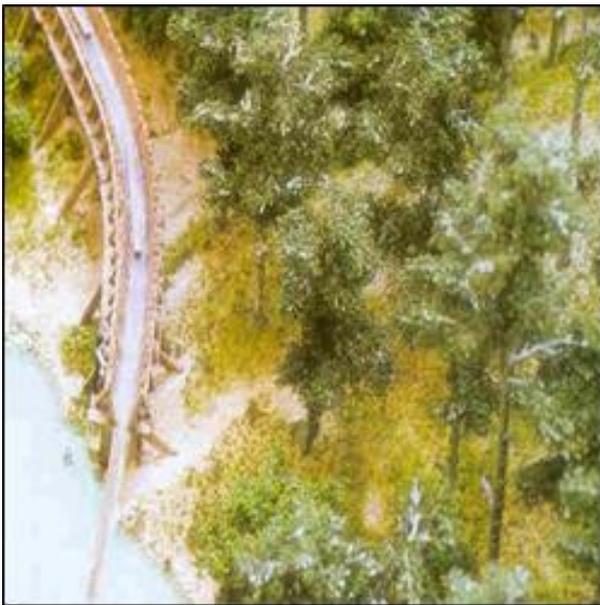
“(Reunió) Loscos la suma de sus trabajos y los de su colaborador Pardo en una obra (...) *Serie incompleta de las plantas indígenas de Aragón*, que intentó publicar (...). Nadie aceptó (...). Determinaron acudir a Willkomm (...). Y en su carta de abril de 1862 le decían: Corregid, emendad o añadid

lo que falte a nuestros manuscritos; prescindid, si os place, de nuestros nombres (...). Y en 1863 aparecía impresa en Dresde una obra con el título *Series inconfecta plantarum indigenarum Aragoniae* proecipue meridionalis auctoribus Francisco Loscos Bernal farmacopola oppidi Castelseras, et Josepho Pardo y Sastron pharmacopola oppidi Castellote. E lingua castellana in latinam vertit, recensuit, emendavit, observationibus suis auxit atque adendam curavit Mauritius Willkomm”.

Y añadía Willkomm esta notabilísima advertencia:

“(…) Al dirigirme los autores este opúsculo para su impresión, me han elegido por mediador a fin de que el mundo científico de Europa lo acoja benignamente (...). Lo he hecho por amor a la ciencia, porque su obra es, a mi parecer, de suma importancia, no solamente para la Flora de Aragón, a la cual debe servir de base para siempre, sino para la Flora española (...). Lo he hecho por amor a la justicia, conociendo que los Sres. Loscos y Pardo, a pesar de estar rodeados de mil obstáculos (...) de la falta de medios (...) y de las injustas ofensas que han padecido (...) han hecho más por la botánica española que muchos (...) que tienen cátedras (...). Lo he hecho por gratitud porque los autores (...) comunicándome un sinnúmero de plantas cogidas por ellos y otros en Aragón, han contribuido esencialmente al complemento de mi obra *Prodromus Florae Hispanicae* (...). Tharand en el reino de Sajonia a 5 de marzo de 1863. Mauricio Willkomm”.

Y acaba Castel diciéndonos algo que alegraría infinito a sus autores: De esta obra, cuidadosamente impresa, remitió el editor 100 ejemplares a los Sres. Loscos y Pardo.



**Lanzadera hidráulica (C. Castel, 1899)**  
(<https://www.ingenierosdemontes.org/cns/historia-imo-13.aspx>)

Ya hemos dicho que Castel tuvo una activa participación política y que, dentro del partido conservador de Antonio Cánovas del Castillo, fue elegido diputado desde 1884 a 1899. Por ese motivo pidió excedencia de su cátedra hacia 1882 y pasó a trabajar en la empresa privada; y creó el primer Servicio de Ordenaciones de los montes, formando los de los montes Quintanar y Valle de Iruela, en la provincia de Ávila.

Ese Servicio de Ordenación (privado) fue pionero en España y se creó como servicio público unos años más tarde.

En 1887 fue elegido presidente de la Sociedad Española de Historia Natural y en 1899 académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Finalizaremos recordando este no muy conocido dato: la lanzadera hidráulica proyectada por el ingeniero de Montes Carlos Castel, de 1.061 metros de longitud, entró en servicio (en la serranía de Cuenca) en 1899, lanzando, hasta 1916, diecisiete conducciones de 80.000 a 100.000 piezas anuales, entre ellas muchas vigas de gran tamaño (12 metros de longitud y 45 centímetros de escuadría).

### V.11.2.- Un polifacético agrónomo oscense: Hermenegildo Gorriá

De todos los personajes estudiados o nombrados en este libro, quizás sea el oscense **Hermenegildo Gorriá Royán** (1841-1920) no sólo quien posea más titulaciones, sino que además las ejerza. La información que sobre él da la Real Academia de la Historia dice que fue maestro de obras y perito químico; licenciado en farmacia y en ciencias físico-químicas; doctor en ciencias exactas, ingeniero agrónomo e ingeniero industrial.



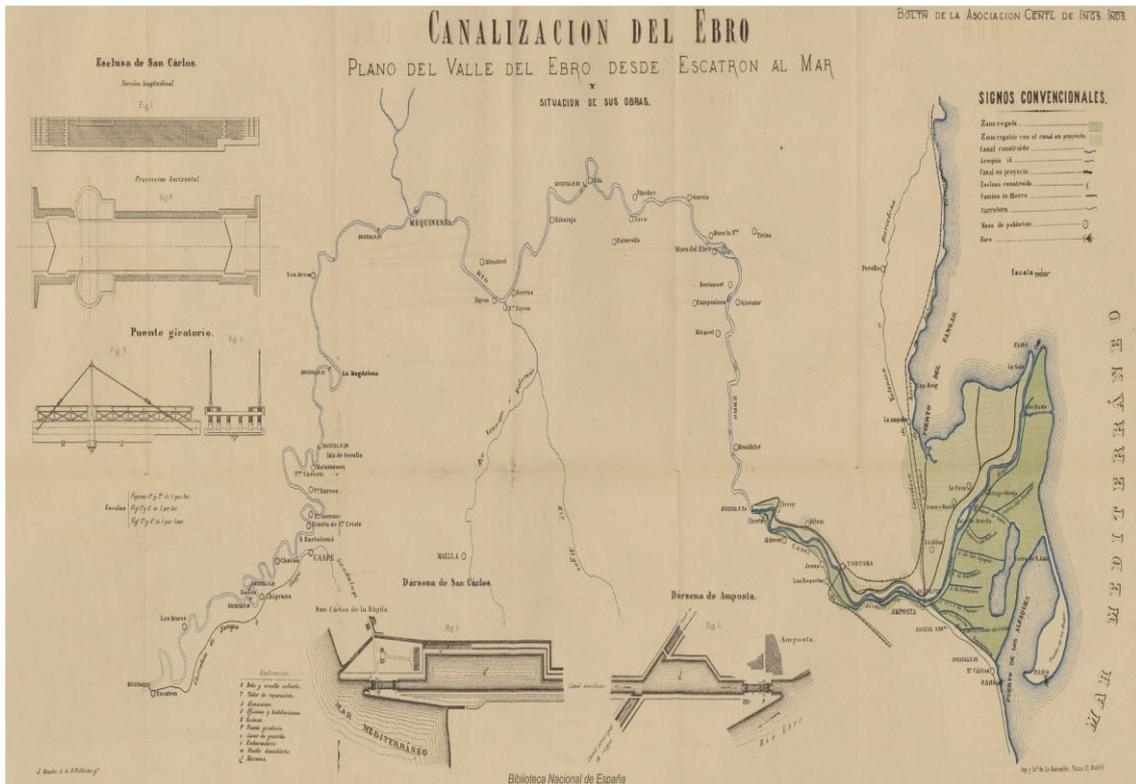
Su dedicación preferente y mayoritaria fue la de ingeniero agrónomo (titulado por Madrid en 1886). Pero antes de ese título estaba ya muy interesado en las cuestiones de riegos, canales y pantanos como nos lo dicen los títulos de sus artículos y obras de esa época:

El primer texto que conocemos es el de *Navegación y riegos de la región inferior del río Ebro* (Madrid, 1880), en el que Gorriá se autocalifica de ingeniero industrial. Por él conocemos al detalle el intento de canalizar el Ebro desde Zaragoza hasta el mar.

“(…) Uno de los distritos agrícolas de España en que más extendidos están los riegos, es la región inferior del río Ebro, o sea desde Cherta al mar en la provincia de Tarragona. La compañía de canalización y riegos del Ebro, ha ejecutado las obras de riego de esta región inferior del río, y las de navegación fluvial por barcos de vapor desde Escatrón al mar en el puerto de San Carlos de la Rápita. Son las únicas obras de navegación construidas modernamente en nuestros ríos (...). En (...) 1851 obtuvo la concesión la real Compañía de canalización del Ebro, para hacerle navegable por barcos de vapor desde Zaragoza al mar, y el riego de todos los terrenos posibles en tan extensa zona (...). Con bastante actividad y sin escasear gastos en la buena construcción de las obras, fueron terminadas todas las de navegación comprendidas entre Escatrón y el mar en el año 1858 en que empezaron a navegar por el río Ebro los barcos de vapor (...). En vista de la imposibilidad de hacer navegable el río desde Zaragoza a Escatrón (...) en 1867 (se dio) la concesión a otra compañía para la construcción de un ferro-carril desde Zaragoza a Escatrón (...). La concurrencia de las vías de ferrocarril (...) hizo que no acudiesen a los barcos del Ebro (...) ni pasajeros ni mercancías, no obteniendo la compañía ningún transporte ni beneficio. Tal fue el final de tanta esperanza que en 1851 se tenía por todos en la navegación del Ebro (...)”.

Otro ejemplo más de la fantasía nacional, que diría don Lucas Mallada. Esa obra que hubo que abandonar no era menor, pues Gorriá explica que abarcaba 250 km desde Escatrón a Amposta y que hubo que hacer nada menos que 9 esclusas (de 63 m. de largo y 6 de altura, con 4 m. de nivel de agua); varios puentes giratorios para permitir el cruce del canal con las carreteras; hubo que reparar y elevar la coronación de la presa de Cherta; hubo que construir 8 puentes fijos de obra, etc, etc. Resumiendo, tasa el valor de esas obras del canal de navegación (abandonado) en unos 17 millones de pesetas de

entonces; y opina que era un coste similar al del canal lateral del Garona en Francia (con la pequeña diferencia de que el francés estaba en funcionamiento).



Pero no todo fue perdido, como recuerda al hablar a continuación de las obras de riego:

“(…) He aquí dos factores que al principiarse las obras con el furor de navegación que se apodero de la compañía, no se tuvieron en cuenta, y que son los dos únicos ingresos con que puede contar (hoy): los riegos (beneficiando con permanente y abundante riego los feraces terrenos comprendidos entre Cherta y el mar) y la fuerza motriz (…).

Resulta (…) que las (diez) fábricas y molinos en explotación, componen un total de 180 caballos de vapor de fuerza; de 100 otra ya construida y no explotada, y finalmente unos 160 caballos más de fuerza que pueden utilizarse (…).

Los canales y acequias principales del delta derecho, riegan actualmente 5.711 Ha que, al canon anual de 150 rs., son 856.650 reales. Cuando se haya cultivado toda la zona regable esta cifra se elevará a 1.050.000 reales (…).

Según datos de Vicente Martínez Tejero, el ingeniero Hermenegildo Gorriá, junto con Santos Acín Mulier (padre del artista Ramón Acín) y Enrique Rallo Campuzano (miembro de una familia zaragozana de agentes de negocios municipales y particulares), fundaron la Sociedad Gorriá, Acín y Rallo, importante empresa de trabajos topográficos y catastrales con sedes en Madrid, Huesca, Teruel y Zaragoza de la que fue gerente Santos Acín Mulier.



La Dirección General de Obras Públicas, autorizó en 1879 a la empresa Gorría Acín y Rallo la realización de proyectos ferroviarios en el Bajo Aragón, Fraga, y Gallur; y publicaron la obra (de la que hemos localizado la portada, pero que no hemos podido consultar) *Proyectos de riegos para Caspe y Chiprana: antecedentes extractados de la memoria que forma parte del proyecto y que más interesa a los regantes* (Madrid, Ramón Angulo, 1881).

El profesor (emérito) de la Universidad de Zaragoza Manuel García Guatas <sup>nota 5</sup>, nos aporta una novedad sobre esta sociedad.

“El Departamento de Historia del Arte (de la Universidad de Zaragoza) ha adquirido recientemente en el comercio de antigüedades un álbum de proyectos de edificios y obras públicas de finales del siglo XIX (...). El álbum se halla encuadernado con tapas duras enteladas, de color marrón, con el siguiente título en letras doradas rehundidas: GORRIA ACIN Y RALLO / PROYECTOS DE OBRAS (...).

Consta de 57 hojas de papel tela (312x437 mm. (excepto dos de tamaño doble y plegadas) (...). Todas, menos cinco, están identificadas por rótulos caligráficos a tinta. Los proyectos se pueden agrupar en los siguientes tipos.

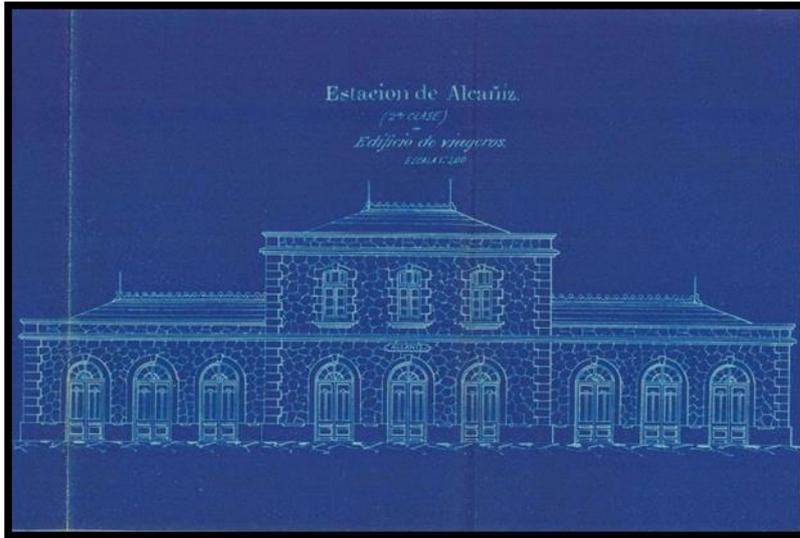
Escuelas: 14; Casas Consistoriales con escuelas: 8; Escuelas y Cuartel: 1; Cuartel: 1; Mercado: 1; Macelo: 1; Casilla para taller de ferrocarril: 1; Cementerio: 1; Lavadero: 1; Balsa y Contrabalsa: 1; Pontón: 1.

Una de las curiosidades es la dispersión territorial de estos proyectos: la mayoría lo fueron para localidades de las tres provincias aragonesas, siete para la de Cáceres y uno para la de Tarragona. Cuatro de ellos incluyen en el dibujo la fecha de 1883 y uno, la de 1884.

El autor, al menos de los proyectos para las siete localidades de la provincia de Cáceres, pudo ser Santos Acín Mulier. De los otros dos socios desconocemos su profesión y demás datos biográficos (...).”

La diversidad de intereses (y capacidades) de Gorría se pone de manifiesto recordando un dato casi desconocido. En 1880 el Ayuntamiento de Barbastro recibió dos cartas firmadas (en su casa de Barcelona) por el ingeniero Hermenegildo Gorría en las que le proponía su disposición profesional (como ingeniero industrial que era) para establecer en la ciudad los servicios de distribución de gas y también de la electrificación. No sabemos que esa propuesta (bastante ‘avanzada’ en 1880) mereciera respuesta.

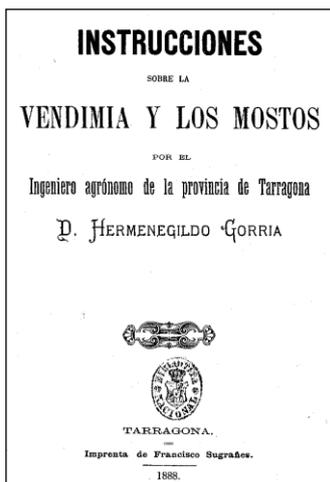
Otro aspecto (poco estudiado) del polifacético Hermenegildo Gorría es el proyecto del ferrocarril Val de Zafán - Alcañiz. La documentación referida a este asunto (conservada en el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares) dice que hubo una "memoria descriptiva" del *Proyecto general del Ferrocarril La Puebla de Híjar-Tortosa* del ingeniero Hermenegildo Gorría (del 18-10-1891, aprobado con prescripciones por R. O. 17-2-1892). Para ese proyecto elaboró Gorría el Plano General <sup>Nota 6</sup>.



**Proyecto estación de Alcañiz (Hermenegildo Gorriá)**

Sin embargo, el 26-11-1894, cuando los trabajos del tramo La Puebla de Híjar-Alcañiz ya se estaban concluyendo, la compañía concesionaria remitió un nuevo proyecto de estación que planteaba un cambio de emplazamiento respecto al proyecto inicial. Esta variación se aprobó el 25-2-1895, y establecía que el edificio de viajeros debía estar terminado

"antes de 3 meses de que empiece la explotación entre La Puebla y Alcañiz". En 1897 ya había concluido la construcción del conjunto de esta estación, que formaba parte de la primera sección de la línea de ferrocarril de Val de Zafán: la que conectó La Puebla de Híjar con Alcañiz. En 1895 concluyó la ejecución de los trabajos del trazado de este primer tramo de 32 km.



Finalizada la carrera de Agrónomo en 1886, Hermenegildo Gorriá se trasladó a Barcelona, al ser nombrado profesor de Topografía y Agrimensura del Instituto General y Técnico de la capital catalana.

En 1888 se le destinó a la Sección agronómica de Tarragona. Allí dirigió la Estación Vitícola y Enológica de dicha provincia, publicando ese mismo año unas *Instrucciones sobre la vendimia y los mostos* (Tarragona, 1888).

En este texto dice: "(...) expondré á su consideración algunas instrucciones sobre la vendimia y los mostos, por si ellas pueden ser útiles a alguno de nuestros viticultores".

Recordemos que esas indicaciones (tendientes todas ellas a modernizar y actualizar un poco la vendimia) son de 1888. E inmediatamente publicará otras monografías sobre las enfermedades que atacaban las vides, especialmente el *mildew* (1888, 1889, 1890) y la filoxera (1889).

“MADUREZ DE LA UVA.

(...) Para fijar la completa madurez de la uva, generalmente se catan los racimos (...). Lo mejor es emplear el *glucómetro* que da indicios más ciertos y a la vez tenemos de antemano un análisis aproximado de la riqueza alcohólica, que tendrá el vino (...).

PISADO DE LA UVA.

(...) Las máquinas estrujadoras se componen de una tolva, en la cual se echa el racimo que la conduce entre dos cilindros estriados de madera, hierro, corcho o goma elástica según el sistema, y que se mueven por un manubrio y volante de hierro. En estos aparatos se puede deshacer la uva con toda comodidad y limpieza (...).

PRENSADO.

Aconsejaremos de preferencia las prensas de tornillo de hierro, con movimiento alternativo por palanca, y de jaula de madera ó hierro, con zócalo o caja de estas sustancias, siendo muy conveniente que vaya armada de ruedas para transportarla (...). No convienen las prensas que contengan gran volumen, ni tampoco exagerada presión (...).

CANTIDAD DE AZÚCAR O GLUCOSA.

(...) El *glucómetro de Guyot* que es el instrumento que más se emplea, es un cilindro de cristal terminado en otro más delgado y que dentro lleva unas escalas gravadas en una tira de papel. Para usarle se exprimrán unos racimos, recogiendo el mosto que quiera ensayarse (después de filtrado por un lienzo claro y limpio) en una probeta de cristal. Se introduce en el mosto y se lee la graduación que enrasa con el nivel del mismo, ó sea el plano de flotación. La graduación de la escala en la faja de color azul indica la densidad o peso específico del mosto, la del centro impresa en papel amarillo marca la cantidad de azúcar que corresponde a esa densidad y la tercera escala de color blanco, representa en centésimas de volumen, el alcohol que producirá el azúcar indicado por la anterior (...). Etc.”.

Trasladado a Barcelona, se le encomendó en 1889 la dirección de la Granja Agrícola y de la Escuela Provincial de Agricultura de Barcelona, que ejerció hasta 1910. Gorría estuvo al frente de esta Granja 20 años.

Una información que alude al trabajo de Gorría (sin nombrarlo) nos puede servir como ‘dato objetivo’ para valorarlo. Se trata del apartado dedicado a la Granja de Barcelona (pp. 176-180) en un informe oficial (sin fecha, pero datable hacia 1912 porque los últimos datos que da siempre son de 1911) titulado *Estudios agronómicos. Experimentación y demostración. Granjas-Escuelas prácticas de Agricultura y Establecimientos especiales.*

### **Granja de Barcelona**

“(…) La poca extensión que tiene la finca, su división en pequeñas parcelas escalonadas y separadas por muretes de ladrillo que impiden la aplicación de maquinaria moderna (...). En esta Granja, considerada en situación de traslado (...), amenazada (...) con la apertura de las diversas vías que han de cruzar y dividir la finca, no era oportuno emprender un cambio radical en la explotación. Los trabajos culturales han sido encaminados a la experimentación (...).

La Sección ampelográfica, conteniendo variedades escogidas de portainjertos, ha venido durante diez ó doce años prestando un valioso concurso á la reconstitución del viñedo de Cataluña (...). Durante siete años consecutivos, se han venido cultivando variedades europeas, asiáticas y americanas, de algodón (...). El tabaco ha sido otro de los cultivos que han merecido atención preferente de esta Granja, y los resultados obtenidos (...) han sido siempre excelentes (...).

También hay que hacer constar la cooperación que (...) viene prestando el personal facultativo de esta Granja en la enseñanza agrícola, que divulga y propaga á su costa la Diputación provincial (...) llegando el número de alumnos que han recibido enseñanza agrícola á la importante cifra de 1.500 (...).”

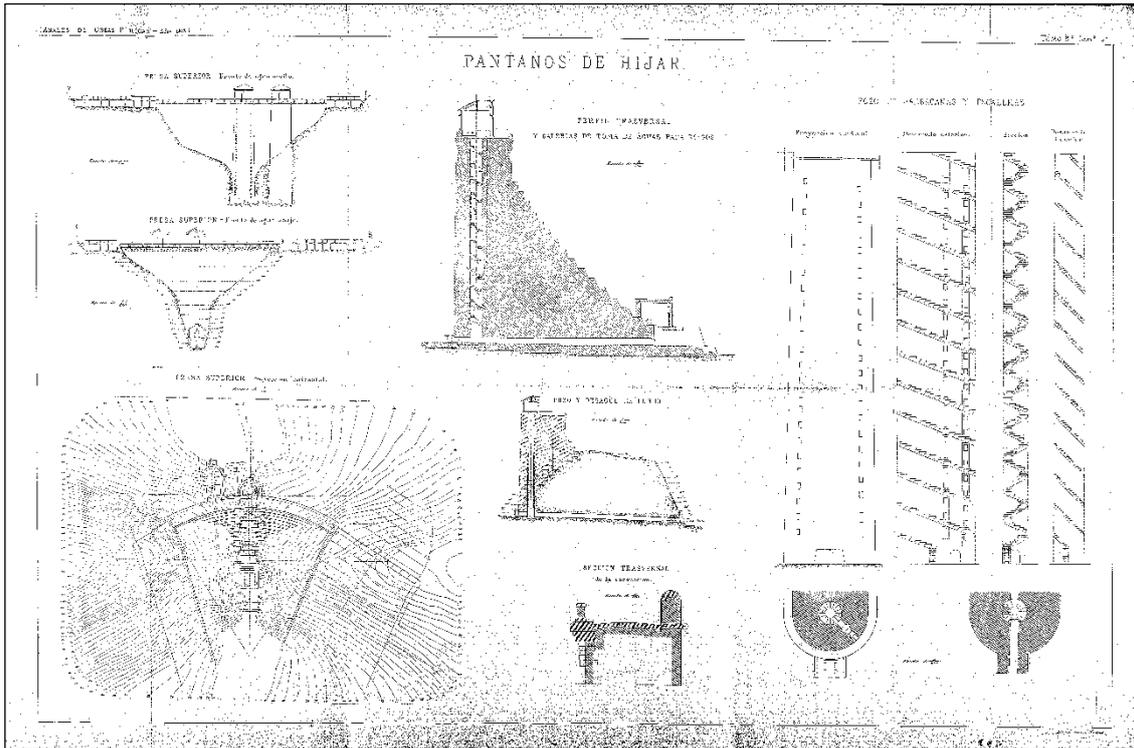
También sabemos que, desde la Granja Experimental, colaboró Gorría en la creación de la primera red de estaciones meteorológicas de España. En este punto nos informa <sup>Nota 7</sup> Luis Albentosa:

“(…) habrá que esperar a 1895 para que H.(ermenegildo) Gorría, director de la "Granja Experimental de Barcelona" y de la "Escuela Provincial de Agricultura", prepare el primer proyecto de creación de una red de estaciones meteorológicas y agrarias extendida por Cataluña y Baleares; en las estaciones se observan los elementos del tiempo, pero también aquellas características que hacen referencia a la agricultura: observaciones fenológicas, labores del campo, características de las cosechas, etc. Gorría agrupa, como punto de partida, las pocas estaciones existentes, con las que funda la "Red meteorológica de las provincias de Barcelona, Baleares, Gerona, Lérida y Tarragona". En la memoria correspondiente al año 1895-96 aparece ya una lista de 41 observadores asociados, aunque regularmente sólo se recibe información de unas 12 estaciones, todas ellas dotadas con un pluviómetro, un barómetro y un termómetro sistema Six (...).

En 1898 se incorpora a la "Granja Experimental de Barcelona" E.(duard) Fontseré, la figura más sobresaliente de la historia de la Meteorología catalana (...); fundará el Boletín Agrícola y Meteorológico (...) y será (el verdadero creador) de la Red Meteorológica de Catalunya y Baleares (...).”

Otra vertiente de los intereses de Gorría es la del diseño y construcción de pantanos. Gracias al estudio de Josefina Lerma <sup>Nota 8</sup> conocemos en detalle el proceso que llevó a la construcción en el siglo XIX del pantano de Escuriza (uno de los pocos que se





### Anales de Obras Públicas (Memoria de Hermenegildo Gorría) 1880

En el estudio inicial se optaba por dos pantanos seguidos, de poca altura, en el lugar llamado Los Congostos, que al final se redujo a uno: el inferior (y ya Gorría en su informe señalaba “el estrecho inferior, mejor tal vez que el superior, como emplazamiento de una presa de contención de aguas”).

El capítulo IV lo dedica a dar una descripción geológica y mineralógica de los terrenos donde irían los pantanos; y el V a la descripción hidrológica, calculando lo aforos del río Escoriza desde los mínimos en estiaje, los de las aguas ordinarias y hasta los máximos en las avenidas, y calcula en unos 21.253.765 los m<sup>3</sup> de agua que cada año discurren por el arroyo Escoriza. Y calcula también que la superficie que va a anegar el pantano inferior sería de 238,4 km<sup>2</sup>.

La segunda parte es una descripción detallada del proyecto, que empieza diciendo que va a adoptar para el muro de la presa la forma curva escalonada, pero haciendo inclinados los peldaños (que, recuerda, es la forma que han elegido los ingenieros Sres. Inchaurreandieta, Martínez Campos y Pardo para la reconstrucción del pantano de Puentes). Los aliviaderos se situaron en ambos extremos de la presa; y la toma de aguas para el riego y el desagüe de fondo se instalaron en los dos torreones adosados al exterior de la presa, según vemos en la fotografía.

Tras muchas más observaciones, aclaraciones, cálculos y tablas, Gorría da por realizada su *Memoria* (que entregó al presidente del Sindicato de riegos en 1878, aunque se publique, como ya hemos dicho, en 1880) y las obras empiezan siguiendo sus recomendaciones. Pero se paralizan en invierno y en 1882, Gorría abandona la dirección de las obras (se le sustituye por Genaro Checa) y se suspenden en 1883 por falta de fondos.



**Presa de Escuriza (Fotografía José Antonio Dosset)**

También Carlos Blázquez y Tomás Sancho <sup>Nota 9</sup> nos dan otros pormenores acerca de ese embalse de Escuriza.

Las obras pudieron continuar gracias a una subvención estatal en 1892; y el embalse se terminó de construir en 1896 por el ingeniero Alejandro Mendizábal tras conseguir una subvención con un coste que ascendió 623.000 pesetas. Las lluvias llenaron el pantano por primera vez en 1898 y fue inaugurado el 13 de junio del año siguiente (...)

Además de todas esas precisiones, nos aportan aún otra muy interesante (pues nos sirve para recordar que hay datos en el XIX que nos dicen por dónde va a ir el XX): en 1897 se terminó la presa de El Regato en Baracaldo (Vizcaya), la primera en España realizada íntegramente con hormigón.

Vicente Martínez Tejero nos dice que Hermenegildo Gorría fue presidente del Centro Aragonés de Barcelona, afín a ideales costistas y aragonesistas

Y un autor tan bien informado (en el campo de los agrónomos en España) como Jordi Cartaña i Piñén, nos dice que Gorría “colaboró en numerosos trabajos de ingeniería industrial y civil, como la construcción de los ferrocarriles eléctricos de Navarra y Aragón y los de Lérida y Puigcerdà, la instalación de las salinas y puerto para el embarque de la sal en Sant Carles de la Ràpita (Tarragona), los pantanos de Níjar (Almería), de Sagunto (Valencia) y de Vilanova i la Geltrú (Barcelona) e investigó sobre el abastecimiento de aguas a Barcelona. Y que asistió a los Congresos científicos celebrados en París con motivo de la Exposición de 1900 y a la Exposición Internacional de Viena en representación de la provincia de Teruel”.

Ya en el siglo XX Hermenegildo Gorría, publicará en las *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* diez trabajos entre los años 1907 y 1918, de los que solo reseñaremos sus títulos <sup>Nota 10</sup>.

Con todo lo que llevamos recordado, a día de hoy el polifacético ingeniero agrónomo oscense Hermenegildo Gorría Royán no ha merecido ni una tesis doctoral ni un trabajo de investigación que nos dé una cumplida imagen de sus múltiples trabajos.

### V.11.3.- La Granja Agrícola de Zaragoza: innovación y productividad

Jordi Cartaña nos resume <sup>Nota 11</sup> el proceso histórico de constitución de estos organismos llamados Estaciones Agronómicas o Granjas Experimentales, y nos aclara los matices entre esos nombres.

“En Europa la llamada ‘nueva agricultura’ nace con las obras del químico alemán Justus von Liebig (1803-1873), en particular con *Química aplicada a la Agricultura y a la Fisiología vegetal* (1840). Formuló su teoría mineral llegando a la conclusión de que, en la alimentación vegetal, el suelo sólo provee materia de origen inorgánico, ya que la planta obtenía su carbono estructural únicamente del dióxido de carbono presente en la atmósfera. Las sales minerales debían reponerse una vez utilizadas por los vegetales, estableciendo las bases para el uso de los abonos. Liebig pudo demostrar sus teorías gracias a las mejoras que introdujo en los métodos de análisis químico, que perfeccionó e introdujo en el campo agronómico. La difusión y aplicación de estas teorías hizo imprescindible, a partir de entonces, el uso de laboratorios y estaciones experimentales (...). En 1868 existían en Europa 36 estaciones agronómicas, de las que 26 estaban ubicadas en Alemania (...) y 1 en España”.

En España las primeras traducciones de las obras de Liebig fueron en 1845-1850 y la labor divulgadora la llevó a cabo, sobre todo, el catedrático de química de la Universidad de Madrid, José Torres Muñoz de Luna, que había trabajado junto al propio Liebig en 1852. En 1855 se creó la Escuela Central y General de Agricultura, que a partir de 1861 empezaría a suministrar un cuerpo de técnicos de elite -los ingenieros agrónomos-, que con los años serían los artífices principales en el proceso de transformación técnica del sector agrario.

En 1876, con la promulgación de la Ley de Enseñanza agrícola, se pudieron crear las Estaciones Agronómicas (que eran únicamente experimentales y especializadas, por ejemplo, sólo dedicadas a la viña y el vino, o sólo a la sericicultura, o sólo a la olivicultura) y las Granjas Experimentales (que eran de agricultura general y, además de cumplir una función investigadora, se encargaron de la formación profesional agrícola de primer grado -capataces agrícolas- y de peritos).

Ya en 1881 se había iniciado la construcción de cuatro Granjas-modelo, pero solo se consolidaron las de Zaragoza (inicia sus actividades de investigación en 1885) y la de Valencia (empezó en 1887). La administración del Estado asumió (en 1887) todo el gasto corriente de las Granjas Experimentales, incluida la nómina de toda la plantilla y el equipamiento; a los Ayuntamientos y Diputaciones solo les quedaba aportar los bienes inmuebles de la finca y su mantenimiento.



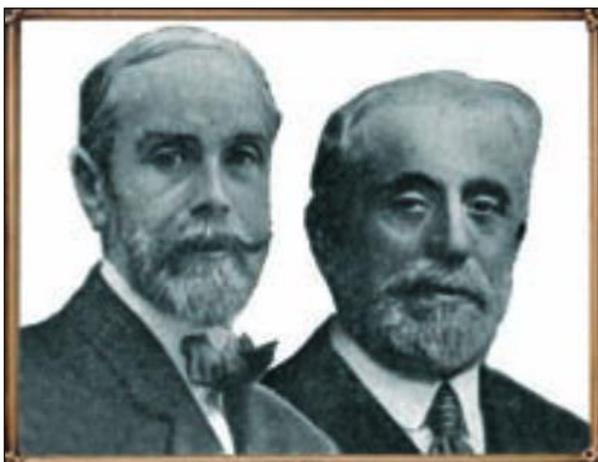
Proyecto de la Granja Escuela: de Félix Navarro (1883). <http://www.zaragoza.es/ciudad/usic/exposiciones/paso852.htm>

En el siglo XIX, en España se pasa de 2 (en 1868) a un máximo de 30 Estaciones Agronómicas y Granjas Experimentales (en 1900). Por cierto, a la única Granja a la que Cartaña le dedica un apartado específico es a la de Zaragoza.

Y hace esta reflexión que vale la pena considerar:

“(…) Ciertamente se observa que aquellas instituciones que estuvieron dirigidas durante muchos años por un mismo ingeniero coinciden con las mejor consolidadas y que realizaron una labor más activa y efectiva de innovación tecnológica y fomento en las comarcas donde estaban ubicadas. Como ejemplo, cabe citar (...) la Granja de Zaragoza regentada desde sus inicios y durante 20 años por Julio Otero (1882-1902) y por Manuel Rodríguez Ayuso (1891-1908) o la de Barcelona, en cuya dirección permaneció Hermenegildo Gorría entre 1890 y 1910 (...)”.

De la Granja de Barcelona y de su director (Hermenegildo Gorría), ya hemos hablado, por lo que ahora le toca el turno a la Granja de Zaragoza y a sus ingenieros madrileños ‘trasplantados’ a Zaragoza.



**OTERO (izquierda) y AYUSO (derecha)**

Ingeniero agrónomo por Madrid, **Julio Otero López-Páez** (1849-1922), se tituló en 1874 y fue destinado en 1882 a la (entonces escasamente proyecto de) Granja Experimental de Zaragoza, donde será el único y máximo responsable durante casi 10 años. En 1891 llegó destinado a Zaragoza el también madrileño y compañero de estudios, **Manuel Rodríguez Ayuso** (1847-1913). En todo lo que queda de siglo trabajarán conjuntamente.

Pero si vamos a recordar aquí los trabajos de la Granja de Zaragoza y sus ingenieros (y su influencia), también hay que saber que el primer trabajo dedicado a estudiar la Granja Experimental de Zaragoza (serio y difícilmente mejorable, como todos los suyos) fue el de Eloy Fernández Clemente <sup>Nota 12</sup> en 1981. Procuraremos seguir el hilo (y ampliar en algún detalle, si fuera posible) de lo que él dice.

El mismo Informe oficial que hemos visto al hablar de Gorría y de su trabajo en la Granja de Barcelona (sin fecha, pero datable hacia 1912 porque los últimos datos que da siempre son de 1911, y titulado *Estudios agronómicos. Experimentación y demostración. Granjas-Escuelas prácticas de Agricultura y Establecimientos especiales*) nos da estos datos de la Granja de Zaragoza (pp. 257-265; y extractamos únicamente lo más interesante:

### Granja de Zaragoza

“Dedicó sus primeros esfuerzos esta Granja á vulgarizar el empleo de los abonos minerales, que (...) eran total y absolutamente desconocidos en la región aragonesa (...). La Granja ha conseguido transformar la agricultura regional (...). Eran muy pocas las plantas que cultivaban los agricultores aragoneses, pues se reducían casi exclusivamente al trigo, maíz, cebada y alfalfa, y (...) se pensó en la introducción de nuevas plantas. Comenzaron estos ensayos, y pronto se fijó la atención (...) en las positivas ventajas que dos de ellas ofrecieron: (...) el trébol rojo y la remolacha azucarera.

Resolvía (el trébol rojo) un problema de importancia: suprimir el barbecho; originaba un pequeñísimo gasto su cultivo (...) mejorando la producción de cereal que la seguía, y se introducía en la rotación una planta forrajera, lo cual permitía el aumento de la ganadería, con la consiguiente aportación de materias fertilizantes de origen orgánico (...).”

También Carlos Forcadell, resume bien la situación y los objetivos de la Granja y de sus ingenieros en la crisis agrícola y pecuaria del fin de siglo español <sup>Nota 13</sup>: “Ya en 1892 los ingenieros de la Granja Agrícola de Zaragoza Julio Otero y M. Rodríguez Ayuso marcaron la orientación superadora de los efectos de la crisis (agrícola y pecuaria) en



dos direcciones: la de retraer y concentrar el cultivo cereal en las explotaciones de mayor extensión, introduciendo abonos químicos y maquinaria para mejorar los rendimientos, y la de centrar las zonas de regadío (extendiendo éste en la medida de lo posible) en cultivos sustitutivos de los tradicionales, la remolacha azucarera y la alfalfa principalmente”.

El primer trabajo referente a esa renovación de los cultivos es el de Manuel Rodríguez Ayuso: *El trébol rojo: su influencia en la mejora del cultivo cereal en las tierras de regadío* (Zaragoza, E. Casañal, 1894). Tendrá reedición en 1896.

Pero lo comentaremos con la edición que indica la portada de la imagen izquierda: una edición costeada por la Diputación Foral de Navarra y prologada por su ingeniero agrónomo Nicolás García de los Salmones, que dice:

“Persuadido (...) de los excelentes resultados que han de dar en Navarra las modificaciones introducidas por la Granja-Escuela Experimental de Zaragoza para el cultivo cereal en regadío, no duda en recomendar su aplicación a los agricultores (...) aconsejando que (...) las implanten en sus tierras, seguros de obtener un notable aumento en sus cosechas”.

No entraremos en el detalle, pero sí recordaremos mínimamente las advertencias más recomendables que se dan en ese completo opúsculo de 34 páginas.

**ROTACIÓN Y ALTERNATIVAS:**

“(…) Debe evitarse el cultivo sobre rastrojo de la misma planta (…). Las plantas han de alternar entre sí, por causas fisiológicas y económicas (…). (Recomendamos) la rotación de cuatro años basada en el cultivo del trébol rojo (Barbecho / Trigo-Trébol / Trébol rojo / Trigo) porque puede aplicarse, con un capital poco mayor que el actual, en tierras de regadío (…)”

**ABONOS:**

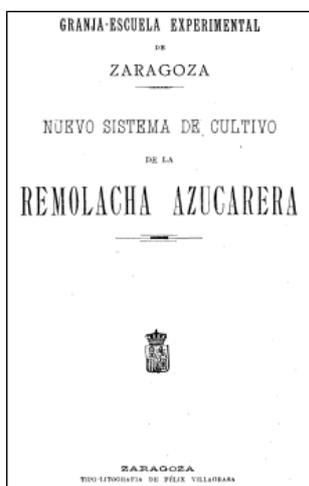
“(…) Los abonos empleados en esta región son el estiércol y los abonos minerales (…). Puede aconsejarse por término medio y por Ha, unos 23.000 kg de estiércol y unos 200 kg de superfosfato del 17 % de riqueza (…)”

Volvamos ahora, de nuevo, al Informe oficial, porque continúa comentando al detalle el segundo aspecto importante a reseñar de esta eficaz Granja Experimental de Zaragoza.

**Granja de Zaragoza**

“(…) La remolacha azucarera fue la otra planta que estudió con detenimiento este centro, contribuyendo, con la anterior, a la transformación de cultivos (…) porque consumiendo su cultivo gran cantidad de mano de obra, se adaptaba a la situación en que estaban los agricultores de la vega. El carácter industrial de esta planta traía como consecuencia la movilización de grandes capitales, con las consiguientes ventajas que de esto se desprenden para la riqueza general del país (…). Confirmados los resultados obtenidos, se iniciaron las gestiones para el establecimiento de la primera fábrica de azúcar, gestiones que llegaron a feliz término, y en su consecuencia quedó implantada la industria azucarera en Aragón.

Un hecho merece citarse (...): existía la creencia de que esta raíz no vegetaba normalmente en las vegas de Aragón, y así ocurría, si se la cultivaba por los métodos ordinarios; pero la Granja (...) ideó un nuevo sistema de cultivo, el de trasplanto, y con él vio coronados sus estudios por el éxito (...).”



Los propios autores, los ingenieros Julio Otero y Manuel Rodríguez Ayuso nos lo aclaran, pues ya en 1892 publicaron varios artículos en el Diario de Avisos de Zaragoza y también una *Memoria relativa al cultivo de la remolacha azucarera* (Zaragoza, Imp. de C. Ariño, 1892, 86 págs.).

El culmen de sus trabajos llegará en 1897 cuando presenten una Patente de Invención sobre *Un nuevo procedimiento industrial del cultivo de siembra en semillero y trasplante sucesivo de la remolacha azucarera*.

El método habitual (de siembra directa, en tierras de secano y climas húmedos del centro de Europa) no iba bien en la vega de Zaragoza porque, al ser necesario el regadío, en el momento de la germinación y a causa de la naturaleza arcillosa de las tierras y de los fuertes vientos en marzo y abril, se producía una costra que impedía casi totalmente el nacimiento de la planta (y las pocas que nacían las acababa de liquidar una plaga de insectos).

De entre los ensayos para evitar estos inconvenientes vieron que el mejor era hacer primero el cultivo en semillero (con menos riegos, buen abonado de estiércol y en lugar protegido); y una vez nacido el plantón, trasplantarlo al terreno definitivo donde va a crecer y engordar la raíz (con lo cual evitaban la ‘costra’ y la plaga ya no era tan peligrosa con la planta mucho más crecida). Este proceso lo tenían ya ensayado desde 1894 (la publicación, como vemos, es de 1898).

En su trabajo sobre la Granja, Eloy Fernández Clemente dice que tuvo conexión obvia con la burguesía regional, pues en la experiencia más interesante e importante (la desarrollada para aclimatar la remolacha azucarera) no sólo lograron adaptar un tipo de semilla a las características climáticas y edafológicas de la región, sino que los Ingenieros de la Granja lograron la afluencia de capitales para construir la primera azucarera de la región (en ella, el representante de los industriales será Hilario Andrés). Y aparecen nuevamente en el Consejo de Administración de la Industrial Química de Zaragoza (1899) que fabricará gran parte de los abonos que se consumen en la región. Su producción inicial estuvo centrada en el ácido sulfúrico, necesario para azucareras y alcoholeras, además de para otras industrias.

El último aviso que nos dan en ese Informe oficial que nos guía es:

Con la vulgarización de los abonos minerales y con la introducción del trébol y la remolacha, estaba resuelto en su esencia el problema cultural (...); mas no por esto olvidó la Granja el estudio de otras cuestiones (como) la selección individual de las simientes locales (...). El arado Brabant ha sido introducido por la Granja, y de igual modo algunos de los instrumentos de cultivo (...) la mayoría de estos instrumentos se construyen hoy día en Zaragoza (...). (Son) incalculables las ventajas que la Granja agrícola ha reportado a la región (...).”

Las publicaciones de la Granja (de sus ingenieros) para divulgar y generalizar los procedimientos que iban ensayando y que resultaban más fructíferos se produjeron evidente en las dos últimas décadas del siglo XIX: pero si en la década de los 80 publicaron 6 folletos, en la década de los 90 fueron al menos 41 los publicados; recordemos sólo el título de algunos <sup>Nota 14</sup>.

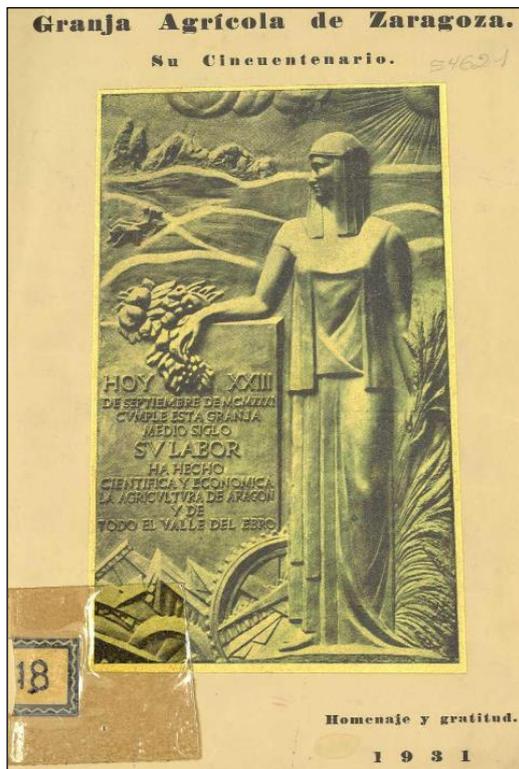
Pero la Granja de Zaragoza no sólo fue sus campos de experimentación y sus publicaciones. Según un inventario <sup>Nota 15</sup> de 1888, en sus edificios había también (y es menos conocido):

- *Observatorio meteorológico*: dotado con higrómetros, barómetros, pluviómetros, anemómetros, actinómetro, etc.
- *Museo agronómico*: que contiene y exhibe un locomóvil, trilladora, prensa para forrajes, cribadora de grano, cultivadores, arado Brabant, segadora-atadora, etc.

- *Gabinete microfotográfico*: con microscopio e instrumental para las preparaciones microscópicas.
- *Laboratorio químico*: con alambique para destilaciones, sacarímetro, balanzas, aparato de vacío, prensas, cristalizadores, etc; en definitiva, todo lo necesario para el análisis de vinos, de abonos o de tierras.

Y como recuerda Eloy Fernández Clemente, a modo de recopilación, la Granja representó una modernización y mejora indudables en al menos estos campos:

- implantación de la remolacha azucarera y uso de abonos verdes y minerales.
- expansión de la alfalfa, los maíces híbridos, el trébol rojo, el tabaco y el algodón, la veza, el champiñón blanco, etc.
- el combate de plagas (de la remolacha, de la vid, la langosta, el pulgón y el chinche de los cereales)



- la mejora de semillas y la introducción de variedades de trigo extranjero de gran rendimiento.

- nuevas prácticas (ensilado de forrajes); nuevos aperos (arados Bravant y Jaén, que acaban fabricándose en Zaragoza) y nuevos trabajos de laboratorio (sobre riquezas de fertilizantes, análisis de tierras)
- cría de sementales de diversas razas

En el Informe oficial que hemos recordado acababan diciendo que fueron “(...) incalculables las ventajas que la Granja agrícola ha reportado a la región (...)”.

Y en su Tesis doctoral Vicente Pinilla Navarro <sup>Nota 16</sup> nos recuerda concretamente la principal de las ventajas que reportó la Granja: “Entre 1900 y 1935 la producción de remolacha azucarera creció ininterrumpidamente, llegando a producirse

en Aragón casi un 50% de la remolacha y azúcar español”.

El agradecimiento de la región a la Granja es más fácilmente calculable <sup>Nota 17</sup> (por escaso): a estas alturas de 2020 todavía no ha visto la luz la magnífica Tesis doctoral que podría (y debería) hacerse sobre ella.

#### V.11.4.- Los ‘locomóviles’ y los abonos.

Es amplia la gama de lo que podría hablarse al tratar de la modernización de la agricultura en el XIX, así que necesariamente hemos de limitarnos a tratar unos pocos aspectos, y nos ha parecido que podíamos escoger uno de mucha modernidad (y mucho precio), como es la llegada a la agricultura de los llamados ‘locomóviles’ y de otro algo más normal (y barato) cual es la confección de los nuevos abonos minerales (como complemento de los orgánicos tradicionales: el estiércol o fiemo en Aragón).

El profesor de la Universidad de Sevilla José Ignacio Martínez Ruiz <sup>Nota 18</sup> titula su artículo *La mecanización de la agricultura española: de la dependencia exterior a la producción nacional de maquinaria (1862-1932)*. Obviaremos la segunda parte que trata de la producción nacional de maquinaria porque será cosa del siglo XX.

Empieza recordando que del XIX poco podemos saber con exactitud, porque el primer censo de maquinaria agrícola en España data de 1932 (en Bélgica, Alemania u Holanda tienen datos desde los años 1880; y en Francia desde 1862). Así que como aquí no tenemos datos, fue a buscarlos fuera, consultando los archivos de las principales empresas británicas de maquinaria agrícola que mantuvieron una relación más intensa con el mercado español, suministrándonos locomóviles que fueron usados como arados o como trilladoras.

En Inglaterra existían desde comienzos del XIX cinco grandes compañías (Ramsones, Hornsby, Clayton, Marshall y Ruston), que fabricaban motores portátiles a vapor (locomóviles) a un precio muy competitivo, de manera que los escasos intentos que hubo en España por fabricarlos (en Pamplona, Sevilla y Barcelona) no podían competir en precio con los importados de Inglaterra.

Según sus datos entre 1862-1865 se realizaron 10 ensayos (en Andalucía) con trilladoras a vapor y el único inconveniente era que la paja no la dejaban apta para ser consumida por el ganado; se arregló con una trilladora de Ramsones en 1865 y esta casa estableció una sucursal en Sevilla. Sevilla y Andalucía figuran en primer lugar por un motivo: porque dado el alto coste de esas maquinarias, sólo los grandes latifundistas podían invertir las enormes sumas que costaba adquirirlas. Lo que nos resume Martínez Ruiz con un dato: ‘Agricultores sevillanos o agentes comerciales instalados en la capital andaluza compraron 109 de los 308 locomóviles exportados a España entre 1862 y 1893’. O sea, el 35,4%.

Finalmente, para resaltar el atraso español nos da datos comparativos con otro país bastante similar: ‘Italia cuenta a comienzos de la década de 1890 con más de 6.000 motores a vapor y una fuerza de casi 44.000 C.V. aplicados a la trilla de los cereales, la mayor parte de los cuales también han sido importados de Inglaterra (frente a menos de 300 locomóviles a vapor y menos de 3.000 C.V. en España)’.

En Aragón, la llegada de estas maquinarias (digamos ultramodernas) sólo se ha constatado en la finca o Colonia de San Juan (al lado de Huesca). Una gran propiedad donde se labraba con un locomóvil con arado subsuelo o subsulador que se movía a lo largo de una sirga (que iba de un extremo al otro del campo) y que hacía una labor de una altura casi de vértigo (85 cm de profundidad).



**La Ilustración Española y Americana. Grabado. 1883**

Sabemos <sup>Nota 19</sup> que el monte de San Juan había sido adquirido en la desamortización por el capitalista catalán José Sellés, que inmediatamente empezó a adecuarla y modernizarla. Uno de los maestros de obras que participó en los arreglos fue el oscense Hilarión Rubio. Y se da la curiosa circunstancia (según nos dice Julio Alvira) de que entonces tenía como pupilo en su casa a Joaquín Costa, quien trabajó en esa finca y dejó constancia en su *Diario* (25-6-1865): “Vamos a Pebreo a ensayar una máquina segadora

(Ransones) que ya ensayamos el jueves, siendo sus resultados satisfactorios, aunque no en todo”. Y añade más adelante: “Se publicó en el Alto Aragón un artículo de fondo, compuesto por mí, titulado ‘La segadora Ransones’ a consecuencia del ensayo practicado el 28 del mes anterior”.

Entre 1868 y 1870 Lorenzo Oliver Soler compró 667 hectáreas a los hermanos Sellés, núcleo de La colonia San Juan, que estaba compuesta en 1879 por un edificio con casa, cuadras, graneros y bodega en el Monte de San Juan. La finca se dedicaba al cultivo de vid (350 hectáreas) y cereales (300 hectáreas). El resto de la propiedad era monte inculto para pastos. Años más tarde, por sus trabajos en esta finca le fue concedido el título de conde de San Juan de la Violada. Costa empezó alabando al conde agricultor, pero luego se enemistó con él.

Sin dejar la agricultura, pasemos al campo de los abonos. En 1887 la Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País convocó un concurso sobre abonos para la agricultura. Tras las deliberaciones oportunas el jurado premió (y la Económica publicó en 1888) las obras que exponían “con brevedad y en términos claros y precisos los medios seguros para que los agricultores pudieran obtener abonos más económicos que los que actualmente emplean”. ¿Y qué abonos eran los que empleaban? Pues muy probablemente la inmensa mayoría usaría abonos orgánicos (estiércol-fiemo) y, quien se lo pudiera permitir abonos minerales fabricados en el extranjero o en fábricas españolas de segunda generación. Porque la única fábrica española de primera generación fue la creada en Hospitalet (Barcelona), por el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro y por impulso del madrileño (ingeniero industrial y doctor en ciencias físico-químicas) Luis Justo y Villanueva. Se llamaba *La Agricultora Catalana*, se fundó en 1863 y cerró en 1877.

Pere Sunyer<sup>Nota 20</sup>, en su artículo donde nos amplía la información sobre esa fábrica y su impulsor, recuerda que hacia mediados del XIX y en Alemania el químico Justus von Liebig fue el más firme sostenedor de la teoría de la nutrición mineral de las plantas; propugnó el análisis químico de las tierras y el uso de abonos minerales completos (que debían contener N, P, K y Ca en forma asimilable por la planta) como base del desarrollo agrícola. Justo Villanueva será uno de los que introduzca en España esas ideas de Liebig; a quien seguirá si lo juzga acertado, pero de quien se apartará en una cuestión que se seguirá debatiendo hasta el final del siglo (en Aragón, por el químico Antonio de Gregorio Rocasolano): el de la fijación del nitrógeno. Así se llegó al concepto de ‘abono completo’: un tipo de abono no esquilante, de una composición similar al estiércol producido en los establos, pero más rico en materias azoadas (nitrogenadas) y fosfatadas, y al mismo tiempo capaces de suministrar a los terrenos los minerales que con las cosechas se extraían.

Era el que la fábrica de abonos *La Agricultora Catalana* quería y llegó a producir y para lograrlo se basaba (diríamos hoy) en reciclar y compostar. Reciclaba los subproductos procedentes de las fábricas que había entonces en Barcelona (aguas aciduladas de fábricas de gelatina de huesos; residuos sólidos procedentes de las tinajas; restos de animales muertos, carne seca, sangre, cuernos; residuos de la lana, pelos; residuos sólidos de fábricas de cola; restos de peces, animales muertos, restos de matadero etcétera) y añadían sales (cloruro de calcio, lejías de jabones y huesos tratados con ácido para hacer superfosfato, yeso y calcio). Todas estas materias eran sometidas a un proceso de compostaje (de fermentación y de homogeneización para convertirlos en abonos; se regaba para humedecerlo y se esperaba que hubiese una primera fermentación. Después se deshacía, se removía, y se traspasaba a otra sala donde maduraba hasta su venta). En su primer año vendió casi medio millón de quilos; pero sólo sobrevivió hasta 1877.



Volviendo a la Económica Aragonesa y al concurso de obras sobre abonos de 1887 nos encontramos con que premió una obra (la de Enrique Sagols), y concedió un accésit a la presentada por el farmacéutico Juan Juste Cararach (portada a la izquierda).

**Enrique Sagols Ferrer** (c. 1860-c.1925) era un ingeniero agrónomo catalán (de La Bisbal-Gerona) que fue a Zaragoza para trabajar en la fundición Averly. Casó con Julia Rodrigo Coutens; y dedicada a su esposa construyó la Quinta Julieta, una finca que estaba ubicada junto al Canal Imperial, y que fue convertida en un espacio de esparcimiento con dos lagos artificiales con puentecillos, parterres, pagodas chinas, cuevas artificiales, palomares, densa vegetación, y una vivienda construida al modo romántico, como si de un pequeño castillo se tratara. En 1897 decidió abrir sus puertas al

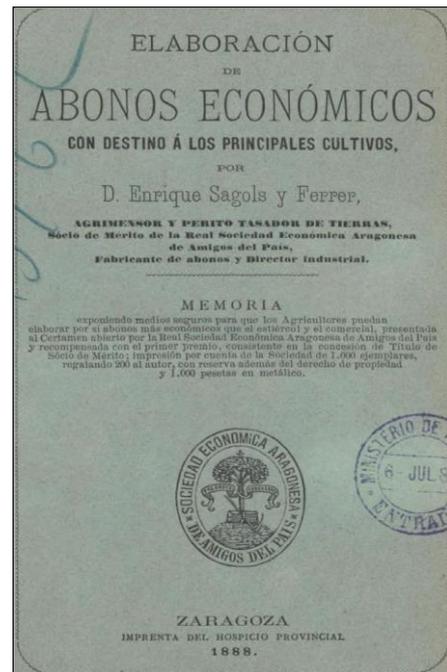
público. Por allí pasaría visitantes ilustres como Emilia Pardo Bazán en 1899, y otros más en el siglo XX

Sagols era, pues, un representante cualificado de la burguesía zaragozana del momento y amigo personal de Basilio Paraíso. Era fabricante de abonos, y es también conocido

porque en 1894, con motivo de los primeros Juegos Florales de Zaragoza, publicó *El porvenir de Zaragoza, ¿es más industrial que agrícola o más agrícola que industrial?* (optando él por la versión más agrícola; frente a la versión más industrial que defendió otro ingeniero, Pedro Pella y Forgas).

Lo que no obsta para que registrara algunas patentes de invención, como *Una máquina o aparato para la formación del vacío por medio del límite de la presión atmosférica* (ref. 1.297, puesta en práctica en 1882), que fue presentada en la Exposición de Zaragoza de 1885, donde obtuvo medalla de primera clase.

De su obra sobre la fabricación de abonos resaltaremos, sobre todo, su claridad expositiva y que no son muchas las diferencias respecto a lo ya visto con Justo Villanueva. Al final (págs. 65-66) ofrece un ‘Resumen para la obtención de abonos completos más económicos que los usuales y comerciales’, que resume en 6 componentes y con los que propone 6 tipos posibles de abonos a fabricar según el tipo de cultivo en que interese usarlo:



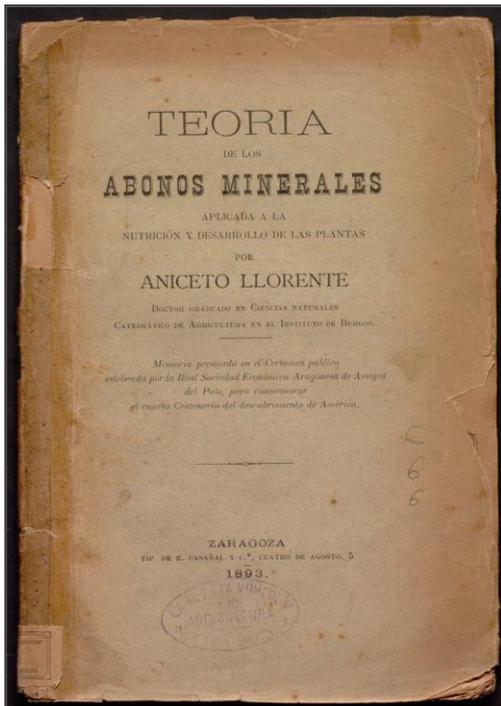
- “(…) 1º.- La materia fecal es uno de los abonos más útiles y que menos se emplea en Aragón (...).  
2º.- Las cenizas de leña, por su gran cantidad de sales de potasa y sosa.  
3º.- Los huesos para obtener (...) fosfatos.  
4º.- El yeso como estimulante.  
5º.- El orujo de uva por su ázoe (nitrógeno) y sales de sosa y potasa.  
6º.- La caña de maíz por el fosfato de cal que contiene.

Todos estos desperdicios, que formarán los elementos de nuestros abonos, son de un precio (muy) bajo (...). La base de todos estos abonos será la materia fecal, por ser la más completa de cuantos abonos animales se conocen (...). Tres clases de abonos vamos a detallar, cada una de ellas en estado líquido y sólido, que serán:

- Abono azoado para emplearlo para los cereales y hortalizas.  
Abono potásico para cultivar la vid, patatas, remolacha, olivos y otros árboles frutales y la jardinería.  
Abono fosfatado, que se emplea con ventajas para el maíz y plantas forrajeras.”

Todavía en 1893 se publica en Zaragoza otro libro presentado a otro concurso convocado por la RSEAAP: el del catedrático de agricultura del Instituto de Burgos Aniceto Llorente titulado *Teoría de los abonos minerales* (...).

En él detalla cuales eran los datos aceptados en ese momento histórico sobre la asimilación por los vegetales de los principios minerales del suelo y del aire:



“(…) Origen y forma asimilable de los elementos químicos que constituyen el alimento de las plantas. (…):

**Carbono** Las plantas toman el carbono del ácido carbónico del aire (...) y le descomponen reteniendo el carbono y desprendiendo el oxígeno. Este fenómeno que ha recibido el nombre de *función clorofiliana*, tiene lugar en los órganos verdes de la planta (...) principalmente en las hojas (...) y se verifica por la acción de los rayos solares absorbidos por la *clorófila*, o materia verde de los vegetales (...).

**Hidrógeno** El hidrógeno proviene del agua y del amoníaco que las plantas absorben, a la vez, del suelo y de la atmósfera (...).

**Oxígeno** Este elemento es absorbido directamente por la planta, bajo la forma gaseosa libre, en virtud de la respiración (...).

**Nitrógeno** Los vegetales (sic) toman el nitrógeno: 1.º Del amoníaco y del ácido nítrico de la atmósfera (...). 2.º Del amoníaco y del ácido nítrico que resultan de la descomposición en el suelo de las materias orgánicas nitrogenadas, y de los nitratos y sales amoniacaes que el suelo contiene (...).”

### V.11.5.- El sector del vino y la filoxera.

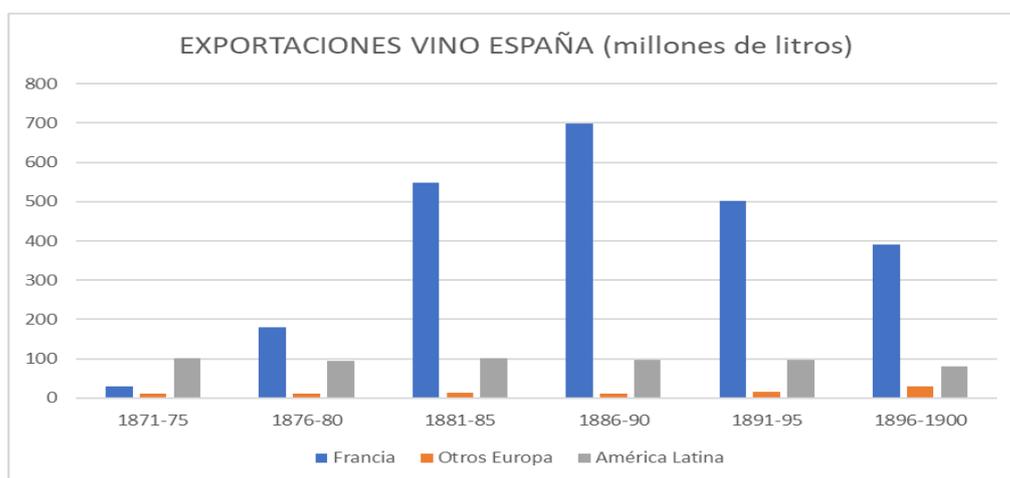
Aunque la plaga más ‘famosa’ del XIX en Aragón, en España y en el mundo fue la filoxera, no hay que olvidar que el sector del vino superó (antes y después) otros problemas.

Así, por ejemplo, hacia 1865 llegó la plaga del *oídium* al campo de Cariñena <sup>Nota 21</sup> y de las diferentes variedades de cepas presentes las que mejor resistieron fueron las de la variedad garnacha, que como consecuencia pasaron de ser el 30% a la absoluta mayoría (el 80%) hacia 1887.

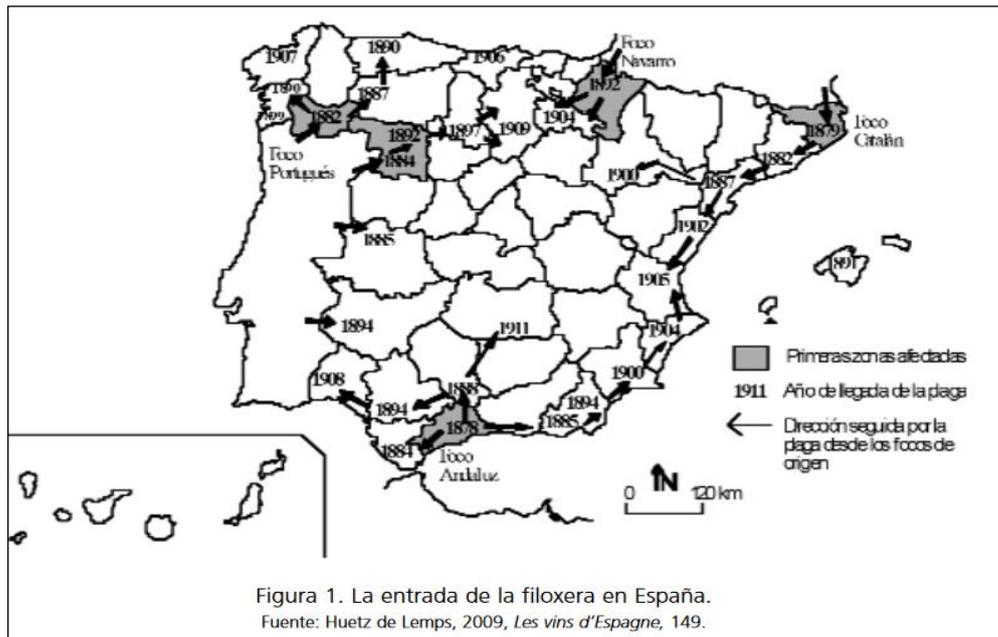
Otra plaga que suele afectar a las viñas, en primaveras con precipitaciones abundantes, es el *mildew-mildiu*, que se manifestó en la provincia de Zaragoza hacia 1885. Para combatirla se utilizó el caldo bordelés. La Granja Escuela Experimental de Zaragoza llevó a cabo campañas intensivas contra las plagas y a través de preparados de cobre contribuyó a su erradicación.

La llegada a algunos países europeos de la terrible plaga vitícola de la filoxera, detectada en Francia en 1865, tuvo inicialmente consecuencias muy favorables para el sector en Aragón. Al desaparecer en el país vecino las tres cuartas partes de la vid y verse obligados a importar grandes cantidades de vino español <sup>Nota 22</sup>, se desató en España la euforia por la demanda y se comenzaron a plantar enormes extensiones de viña.

El auge espectacular entre 1878 y 1891 de las exportaciones vinícolas y de los precios (favorecido por la crisis francesa y por el Tratado Comercial de 1882), cambió en poco tiempo radicalmente y tuvo que enfrentarse, antes del fin de siglo, al grave problema de la invasión de la filoxera en España.



La rápida propagación de la plaga por Francia en la década de los años 70 amenazaba con arrasar en poco tiempo las plantaciones de vid españolas, como así ocurrió; a Aragón llegó más tarde (1901) que a otras regiones españolas <sup>Nota 23</sup>.



Las 952.000 Ha de viñedo que tenía en cultivo la provincia de Zaragoza quedaron reducidas, tras la plaga, a 12.275 Ha.

En la época se contaban en España siete distritos vitícolas (Jerez, Niebla, Valdepeñas, Nava del Rey, Cariñena, Priorat y Rioja), que fueron totalmente destruidos. Como parece normal, fueron las zonas vitivinícolas potentes (Cariñena, Rioja) las más tempranamente preocupadas por lo que veían venir.

La circular informativa sobre las peculiaridades y la incidencia del insecto, publicada en 1875, por la Dirección General de Agricultura, Industria y Comercio, dice:

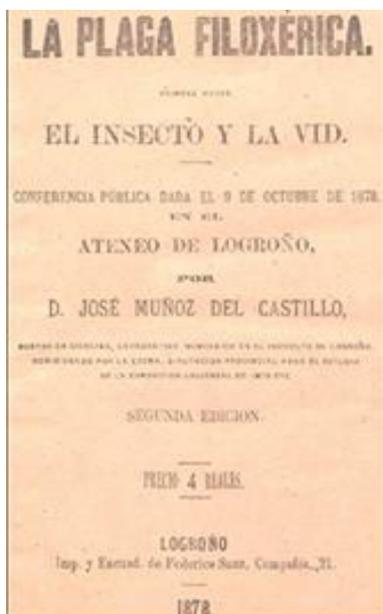
“(…) Se puede definir, por lo tanto, a la filoxera como un pequeño hemíptero, un insecto que mide de 2/3 a 3/4 de milímetro, de color amarillo dorado, y de figura más bien elíptica. Dispone de dos antenas chupadoras para absorber la savia de las raíces, y vive parasitariamente sobre estas y sobre el tronco, (…) formando colonias numerosísimas, debido a su gran capacidad de reproducción: la filoxera hembra realiza de ocho a nueve puestas anuales. Ello se traduce de marzo a comienzos del invierno siguiente en miles de millones de huevos, y así sucesivamente. Los obstáculos naturales no constituyen barrera para su expansión, ya que se traslada de muy diversas formas: por el viento cuando es alada, contando con un radio de vuelo de hasta veinte kilómetros, mediante el comercio de plantas, y también por la tierra, pasando de una viña a otra”.

En Aragón, uno de los primeros que trata el tema (en 1878) es el farmacéutico zaragozano Ricardo José Górriz Muñoz, en un artículo <sup>Nota 24</sup> que publica en los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, donde ya expone cuál es (a su juicio) la única solución factible:



“(...) Convertida la Francia en campo de operaciones de la *Phylloxera*, hemos tenido ocasión de ver (...) que no existe otro (medio de lucha) realmente positivo que las cepas americanas (...). Hora es ya de que el Gobierno español otorgue a las comarcas vinícolas, como este Campo de Cariñena, medidas positivas, a fin de que los viticultores vayan previniéndose para recibir la visita de tan fatal huésped (...). Hace ya más de un año (...) llamaba la atención del Gobierno para que (...) proporcionara los sarmientos libres de la *Phylloxera*, principalmente de la variedad llamada Herbemont (...) suficiente a cubrir las nuevas plantaciones del año próximo (...)”.

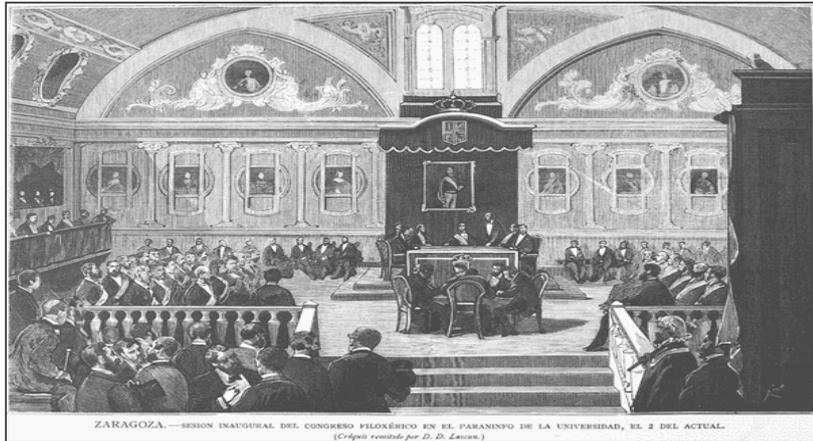
También en ese mismo año de 1878 José Muñoz del Castillo (que será luego profesor de Física en la Universidad de Zaragoza, y de quien ya hemos hablado), publica un folleto sobre *La plaga filoxérica*, que fue una conferencia suya en el Ateneo de Logroño. La obra consta de 3 partes. En la primera va a tratar ‘in extenso’ de la plaga y la vid.



“Unas cuantas cepas ó sarmientos oriundos de América y esparcidos por Europa en los años del 58 al 70 trajeron consigo varios individuos ó huevecillos del pequeñísimo insecto llamado hoy *phylloxera vastatrix* (...). La filoxera se ha propagado (...) desde esos sarmientos a extensas comarcas de Francia, Portugal, Suiza, Austria-Hungría, Grecia (...). Ninguna esperanza hay de que España pueda librarse de esta calamidad general (...). Contribuye a favorecer la difusión de la filoxera y por lo tanto la extensión del mal, el hecho de que cuando las viñas la denuncian por señales exteriores, lleva, ya año y medio, dos años (...) de existencia subterránea (...) las hojas se ponen amarillas, toman un tinte rojizo por los bordes (...) y se secan. Inspeccionando las raíces de las cepas más próximas al corro o mancha filoxérica, se las verá plagadas de insectos (...).

En la parte dedicada a las vides americanas dice: “respetables autoridades científicas (...) no vacilan en asegurar que la salvación del viñedo europeo está en su ingerto sobre pies americanos (...)”. Y concreta qué pies son más resistentes: “Y estas plantas, *Herbemont* y *Norton’s Virginia* pertenecen a una especie, la *Vitis Aestivalis*, cuyas variedades todas participan de la misma propiedad de resistir al parásito”.

El congreso filoxérico, que se celebró en el Paraninfo de la Universidad de Zaragoza en 1880, intentaba frenar la hecatombe que en esos momentos se preveía.



El ingeniero agrónomo, redactor-jefe de la *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento* y asistente a las sesiones del Congreso, Eduardo Abela y Sáinz de Andino <sup>Nota 25</sup>, nos las resume:

“(...) En total son 29 las provincias que sabemos han estado representadas (...). Dos partidos bullían (...), defendiendo unos la extensa adopción de vides americanas (...); sosteniendo los otros el uso de insecticidas como el sulfuro de carbono en altas dosis (...). Los Sres. Muñoz del Castillo (...), Berbegal (...) defendieron la vid americana. El espíritu de la duda se cierne sobre este asunto (...). El conocido ingeniero y doctor en ciencias Antonio Berbegal, secretario de la Junta de Agricultura de Zaragoza, dice (...) que ve en las vides americanas una ráfaga de esperanza y que esto explica su predilección por ellas (...)”.



Tras tantas dudas y discusiones, el paso del tiempo decantó la discusión.

En 1888 una Real Orden establecía:

“La seguridad que hoy ofrecen los estudios verificados sobre la resistencia a los ataques del insecto de la vid americana y la adaptación de esta a todos los terrenos, obligan a decidirse por este procedimiento de defensa como el procedimiento más positivo para conservar la riqueza vinícola”

Y el mismo año de 1888 se estableció una Escuela de Ampelografía americana en la Granja-Escuela Experimental de Zaragoza.

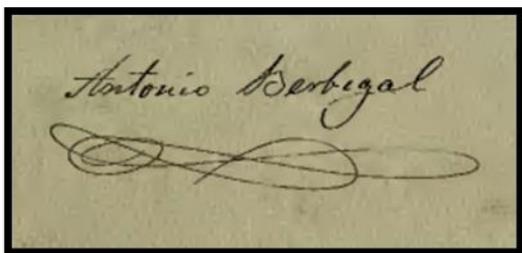
Para situar más exactamente la crisis que en el sector produjo la filoxera, veamos en el cuadro comparativo (simplificado) dado por Vicente Pinilla <sup>Nota 26</sup>: mientras (en Aragón y en la última década del siglo XIX) la producción de trigo aumenta un 20% y la de aceite un 57%, la del vino cae casi un 16%.

	Huesca 1886-90	Huesca 1900	Teruel 1886-90	Teruel 1900	Zaragoza 1886-90	Zaragoza 1900		Variación Aragón (%)
Trigo (% variación)	31.306	37712 (17,0 %)	14.045	20.800 (32,5 %)	34.290	42.082 (18,5 %)		<b>20,80%</b>
Viñedo (% variación)	14158	8567 (-39,5 %)	3249	8710 (66,5 %)	30.213	23.765 (-21,3 %)		<b>-15,80%</b>
Olivar (% variación)	2174	8623 (74,8 %)	3123	5728 (45,5 %)	2020	2750 (26,5 %)		<b>57,20%</b>

**Producción agraria por provincias a precios corrientes (pts.). Resumen  
(Fuente: V. Pinilla 1990)**

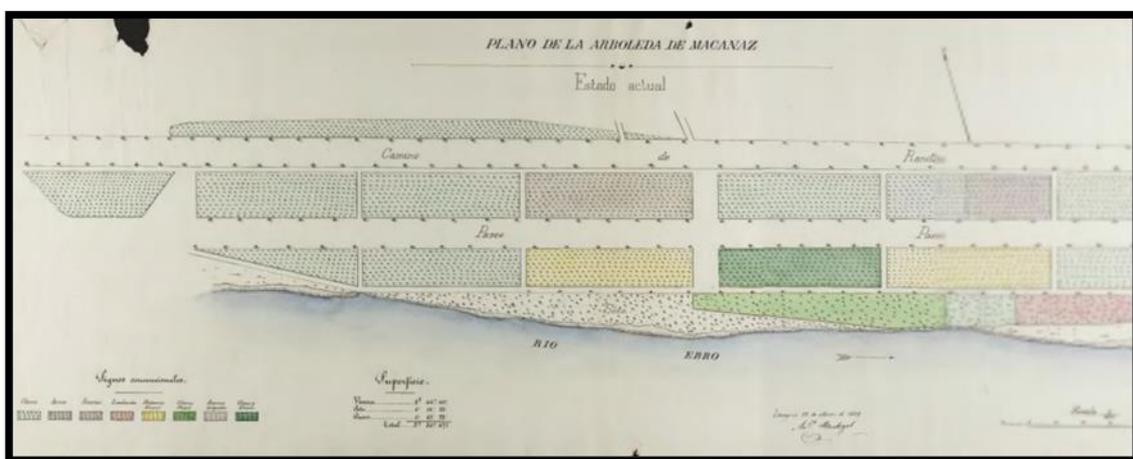
## V.11.6 Otros agrónomos y otras producciones

Del ingeniero agrónomo **Antonio Berbegal y Celestino** (1837-¿?) sabemos que había



nacido en Gelsa (Zaragoza) y que se tituló como Ingeniero Agrónomo por Madrid en 1868. Durante casi 20 años se dedicó, sobre todo, a la docencia impartiendo materias como Industrias rurales, Economía rural, Contabilidad y Legislación en la Escuela General de Agricultura.

Ya hemos hablado de él al tratar del embellecimiento de la ciudad (de Zaragoza); allí hemos dicho que fue nombrado director de Paseos, Jardines y Arboledas en 1862. Y en 1865, redactó la *Memoria sobre el ramo de arboledas y jardines de Zaragoza*, donde incluye este *Plano de la arboleda de Macanaz*.



**Arboleda de Macanaz. Fuente: Archivo Municipal de Zaragoza**

También hemos visto en el capítulo anterior que participó en el Congreso Filoxérico de Zaragoza (1880), defendiendo que la mejor solución era replantar con los pies de vides americanas. Y conocemos dos publicaciones <sup>Nota 27</sup> de Berbegal sobre la vid y la filoxera.

Nombrado por el Gobierno de España, formará parte de la comisión para regular la expedición de títulos de ingenieros agrónomos en Cuba. Y a raíz de ese encargo redactaría su *Proyecto de Escuela de Agricultura para la isla de Cuba* (1884)

Este era el terreno ideal para demostrar nuestro dominio del vaivén: de España a Cuba y de Cuba a España; y sin movernos del sitio. El proyecto de Berbegal se presentó en 1884 y el Negociado de Agricultura de la Dirección de Fomento trata del mismo en 1890.

Lo que conocemos, lo debemos al libro <sup>Nota 28</sup> *Cuba agrícola: mito y tradición, 1878-1920*.

Como ya sabemos (por la Granja Agrícola de Zaragoza), a partir de 1876 en España (a semejanza de otros países de Europa) las Estaciones Agronómicas y las Granjas-Escuela

Experimentales se habían convertido en los principales instrumentos introductores y propagadores de la ciencia agronómica.



En Cuba ya existía una Escuela de Agricultura del Círculo de Hacendados o Escuela de Moré (privada), que decía formar ingenieros agrónomos pero su titulación no era del todo legal. Ante una denuncia, el gobierno prohibió en 1883 a esta escuela expedir títulos y comisionó al ingeniero agrónomo español Antonio Berbegal y al profesor cubano Álvaro Reinoso para establecer una escuela de agricultura.

Berbegal recomendaba que, en lugar de una escuela de enseñanza agrícola superior, se

formasen en la isla peritos y capataces agrícolas; que sus estudios fuesen sobre todo prácticos, y que como máximo se ampliasen un año más los estudios de los peritos, para incluir en su currículum algunos elementos teóricos de mayor nivel.

Se entró en las discusiones de proyectos (Felipe Poey, Álvaro Reinoso, etc) y tras algunos años y algunos dineros no se llegó a concretar ningún proyecto.

En 1892 cesó Berbegal como profesor en la Escuela de Agrónomos, al ser nombrado vocal de la Junta Consultiva Agronómica y de la Comisión del Mapa Agronómico (de la que será presidente entre 1897 y 1904). Este campo de su actividad tampoco se puede decir que haya sido muy estudiado.

Otra de las producciones importantes (de la que aún no hemos hablado) es la del aceite y del olivar. Seguiremos el trabajo (para toda España) de Juan Francisco Zambrana, y aprovecharemos algún dato de la Tesis doctoral de Vicente Pinilla (*La producción agraria en Aragón, 1850-1935*), que se centra más en el cereal y la vid. Y para la comercialización, del trabajo de Ramón Ramón <sup>Nota 29</sup>.

Juan Francisco Zambrana divide el siglo XIX, para su estudio del sector oleícola en España, en 2 fases <sup>Nota 30</sup>: 1830-80 y 1880-1896.

Dice Zambrana que en la primera etapa (de los años 30 al 80) el olivo fue 'la mejor de las granjerías'. Ya venía la tendencia del XVIII, pero la plantación de nuevas superficies de olivar se incrementó en este período debido a factores como "la desaparición de los privilegios señoriales, la puesta en cultivo de tierras desamortizadas, el acceso a la propiedad de nuevos titulares y al aumento de la demanda, interna y externa". Y Ramón Ramón (ver nota 30) dice que para comprender el desarrollo del sector hay que diferenciar la parte sur de España (evidentemente la de mayor extensión, en la que primaba la producción) con la parte nororiental (Aragón y Cataluña, de menor extensión y producción, pero que tendió antes a aumentar la calidad). Por ejemplo, en cuanto a la extensión del olivar entre 1858 y 1888, creció en un 16,5% en el noreste, pero en un 43,7% en el sur.

Respecto a la demanda y a las exportaciones nos recuerdan (tanto Zambrana como Ramón) que "desde mediados de siglo XIX, y con la excepción de la década de 1870 y 1880 (las de la crisis agraria finisecular) las exportaciones españolas de aceite de oliva experimentaron una tendencia claramente alcista: la tasa de crecimiento anual acumulativo ha sido del 3,9 %. Se trata de un crecimiento muy elevado".

También coinciden ambos autores en que la demanda exterior en esta primera fase venía de los países europeos, que utilizaban el aceite de oliva con fines industriales: y las exportaciones fueron hacia Inglaterra (27 %) Francia (16 %) y Alemania (9,3 %).

La segunda fase de que vamos a hablar (1880-1896) empieza en plena crisis del sector y acaba en una nueva fase de expansión. La llamada en España ‘Crisis agrícola y pecuaria’ fue la consecuencia de la entrada en una nueva fase del capitalismo: el desarrollo de nuevas comunicaciones (el ferrocarril y los barcos a vapor mejoran y abaratan el transporte de mercancías agrícolas) permitió la llegada a puertos europeos de productos agrícolas de América del Norte, Argentina o Australia a precios más competitivos.

A juicio de Zambrana “en el sector olivarero, aceites minerales, grasas animales y aceites de semillas invadieron los mercados mundiales. Además, junto a la llegada masiva de estos productos, hay que notar los cambios cualitativos que resultaron de los avances científicos (extracción con disolventes como el sulfuro de carbono, depuración y refinado de los caldos, obtención de grasas hidrogenadas y/o aceites endurecidos, desdoblamiento de grasas, etc.) y de las innovaciones técnicas (prensas hidráulicas, trituradores-laminadores de todo tipo para granos oleosos, etc.). La nueva situación tuvo efectos negativos para el comercio mundial de aceite de oliva, con tasas de crecimiento negativas entre 1873 y 1890, y para su cotización internacional, con una reducción próxima al 25 por ciento. Pero en 1892 (...) el consumo industrial se dejó a los aceites de semillas y el alimenticio al de oliva”.

Eso permitió la entrada en una nueva fase expansiva. De ese cambio nos informa también el cuadro elaborado por Vicente Pinilla (que extractamos) y que nos dice que, en el lapso de tiempo que va de 1888 a 1900 el crecimiento de la producción agraria en Aragón manifestó su máximo en el aceite (57,2 % en Aragón, con un espectacular incremento del 74,8 % en Huesca).

	Huesca 1886-90	Huesca 1900	Teruel 1886-90	Teruel 1900	Zaragoza 1886-90	Zaragoza 1900		Variación Aragón (%)
Trigo (% variación)	31.306	37712 (17,0 %)	14.045	20.800 (32,5 %)	34.290	42.082 (18,5 %)		<b>20,80%</b>
Viñedo (% variación)	14158	8567 (-39,5 %)	3249	8710 (66,5 %)	30.213	23.765 (-21,3 %)		<b>-15,80%</b>
Olivar (% variación)	2174	8623 (74,8 %)	3123	5728 (45,5 %)	2020	2750 (26,5 %)		<b>57,20%</b>

**Producción agraria por provincias a precios corrientes (pts.). Resumen  
(Fuente: Pinilla 1990)**

Y, como vemos en el sector del vino (a la inversa del aceite) se empezó en plena euforia de exportaciones a Francia en los 80 y acabó en 1900 con la plena invasión filoxérica en España: resultado, una disminución de la producción de vino en Aragón del -15,8%.

En estos finales del XIX cambió casi todo: en la extensión del olivar, en la producción y en la elaboración (más refinada) del aceite y en las exportaciones: a finales del XIX y en todo el primer tercio del XX se exportará solo aceite de consumo a Italia, Argentina o

Estados Unidos. Empezó, de nuevo, un periodo expansivo, y España llegó a ser el primer productor y exportador de aceite de oliva en el mundo. Se entraba en la ‘edad de oro’ del olivar español (1897-1935).

Pero este halagüeño panorama que hemos recordado oculta (y ninguno de los tres autores citados hace mención de ello) que, a la vez, estaba empezando a detectarse otro problema. La prensa del momento nos lo recuerda. Desde Córdoba dicen en 1897 <sup>Nota 31</sup>:

**“(…) La ruina de la riqueza olivarera.**

Congreso Olivarero de Córdoba (...). La olivicultura se presta hoy más que nunca a un estudio profundo, en vista de la inminente ruina que nos amenaza con la mosca devastadora que desde hace tres años viene presentándose en el arbolado (...). Verificados algunos ensayos para combatir la plaga del olivo (...) el que mejor resultado nos ha dado ha sido el lavado (del tronco) con agua de cal en olivos viejos (...). Terminamos estas líneas llamando la atención de todos los propietarios de las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla para el fomento y mejor guarda de la riqueza olivarera (...) hasta que se vea el fin de este desconcierto (...) que nos provoca con otra ruina como la acaecida en la viña (...).”

También en 1897 desde Tarragona añaden <sup>Nota 32</sup>:

“(…) La sección de plagas del Consejo de Agricultura (...) se ha ocupado (...) de dos expedientes relacionados con la plaga que tantos estragos ha causado a la riqueza olivarera de la península (...). Se acordó que dichos expedientes pasaran a estudio de un distinguido ingeniero agrónomo, miembro de la sección de plagas, con objeto de que haga un detenido estudio (...) e indique los procedimientos que deben seguirse para remediar la nueva desdicha que arruina a la población agrícola (...).”

Y finalizan diciendo en Jerez de la Frontera en 1897 <sup>Nota 33</sup>:

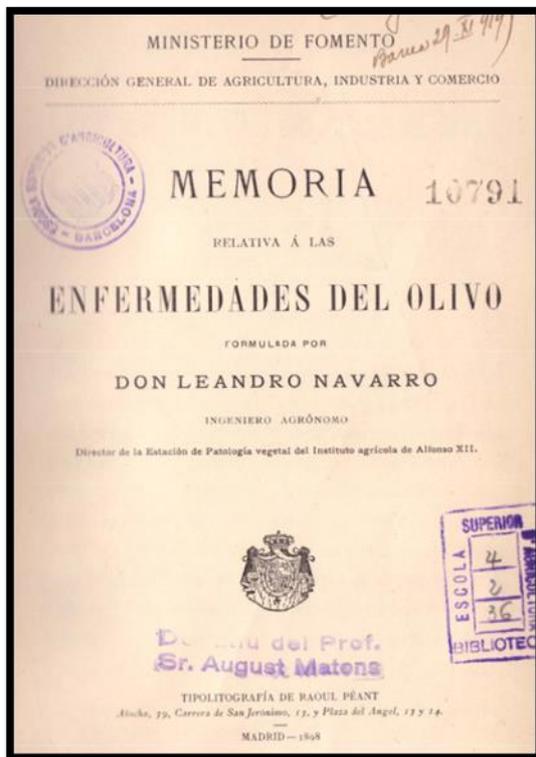
**“Juegos Florales de Sevilla.**

(…) En el tema *Enfermedades del olivo en Andalucía: diagnóstico, profilaxis y curación*, obtuvo premio (...) D. Leandro Navarro, Catedrático de Patología Vegetal de la Escuela de Agricultura de Madrid (...).”

Ese catedrático de Patología Vegetal era **Leandro Navarro Pérez** (1861-1928), que es mucho menos conocido que su hermano, el arquitecto Félix Navarro Pérez; ambos nacieron en Tarazona (Zaragoza).

Ingeniero agrónomo por Madrid en 1886, estuvo varios años en Alicante, y en 1887 se hizo cargo de la dirección de la Estación de Patología Vegetal de La Moncloa. Allí tendrá una dilatada y brillante carrera investigadora y docente, que completará con una intensa actividad divulgadora.

Publicó varios libros, pero sobre todo gran número de artículos y folletos destinados a divulgar y dar a conocer el tratamiento contra diferentes plagas, sobre todo las del olivo (pero también del maíz, la alfalfa, el cañamo, la remolacha, las patatas, las judías, los perales, las higueras, los olmos, las encinas, etc) <sup>Nota 34</sup>. Combinó los nuevos tratamientos químicos con soluciones conservacionistas basadas en la lucha biológica y en el estudio de los insectos útiles para la agricultura.



Como aquí solo hablaremos de lo realizado por Leandro Navarro en el XIX, dejaremos para otra ocasión el estudio de sus pioneras realizaciones cinematográficas orientadas a dar a conocer (con elocuencia gráfica fuera de toda duda) sus tratamientos de las plagas a alumnos y agricultores.

En 1897 entrará a tratar del que va a ser su tema preferente en su larga carrera profesional: las plagas <sup>Nota 35</sup>.

De entre sus obras del XIX la más importante es *Memoria relativa a las enfermedades del olivo* (Leandro Navarro), Madrid, Tip. Lit. de Raoult Péant - Ministerio de Fomento, 1898, 150 págs. 12 láms.

Empieza reconociendo que este libro es una ampliación del trabajo sobre las *Enfermedades del olivo* que le premiaron en Sevilla. Excelente conocedor del campo que va a tratar, de su amplísimo estudio (150 págs. + 12 láms.) resaltaremos aquellas consideraciones que nos parezcan más interesantes y entendibles.

Declara que sólo hará una ‘rápida enumeración’ de las enfermedades que atacan al olivo, de los síntomas que las caracterizan, de los medios preventivos para atenuar sus efectos y de los procedimientos de curación. Y empieza con esta sorprendente aseveración:

“(…) vemos que el *olivo silvestre* o acebuche está menos sujeto (…) a las diversas afecciones (…) de las variedades cultivadas, de donde resulta que el cultivo (por el hecho imprescindible de seleccionar y conservar los individuos más productivos) es una causa patogénica (…).

El primer capítulo lo dedica a estudiar las influencias del suelo (si el suelo es muy tenaz o si es muy suelto). El segundo a valorar las influencias atmosféricas (variaciones de temperatura, la luz, la humedad y, sobre todo, las heladas).

“(…) El hielo de invierno tiene una gran semejanza con la desecación de los tejidos (…). Para estudiar la acción de los hielos (…) debe tenerse en cuenta no sólo el valor de las mínimas, o sea su *intensidad*, sino que también su *duración* y el *estado de la atmósfera* (nublado o despejado, que es el peor) (…). Las heladas primaverales son más temibles que las de invierno (…) porque entonces la actividad de la vida de la planta es muchísimo mayor (…)

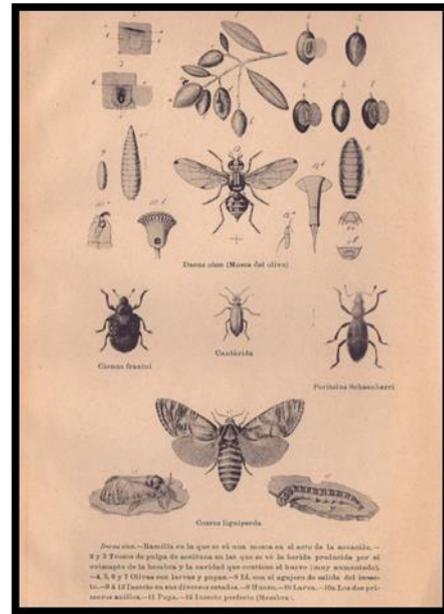
Recordemos que al hablar de los abonos se hacía un resumen de los elementos minerales (C, H, O, N) que entraban en la nutrición de las plantas. Ahora, Leandro Navarro afina un poco más y nos dice que

“(…) entre los numerosos cuerpos simples que por la química conocemos actualmente, sólo trece entran necesariamente en la constitución de las plantas. Estos elementos son los siguientes: *carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, magnesio, calcio, silicio, hierro, zinc y manganeso* (...). Que deben presentarse agrupados bajo la forma de *fosfatos, silicatos, sulfatos, nitratos, carbonatos, cloruros y yoduros*, y de tal manera, que puedan ser asimilados por la planta (...).”

Los capítulos más amplios (sólo para expertos) los dedica a estudiar los agentes que más nocivos efectos tienen en sus ataques al olivo.

En el capítulo III, los daños causados por las plantas fanerógamas y criptógamas (Hongos uredineos, Basidiomicetos, Ascomycetos). Y dedica especial atención al desarrollo de la enfermedad llamada tuberculosis del olivo, causada por una bacteria (*Bacillus oleae tuberculosis*).

Y en el capítulo IV estudia las lesiones producidas por animales (insectos: Himenópteros, Neurópteros, Coleópteros, Ortópteros, Hemípteros, Lepidópteros y Dípteros). Y termina con esta ecológica aseveración y recordatorio:



“(…) Las aves insectívoras devoran con avidez un gran número de estas orugas, y no podemos menos de recordar a los agricultores que los remedios más eficaces de las plagas del campo nos los presenta la Naturaleza, y que no se puede impunemente destruir un gran número de individuos de una especie determinada (llegando en ciertas regiones a su extinción completa) sin que aparezca el desarrollo extraordinario de otros de diferente especie que servían de alimento a los primeros. Esto es lo que en zonas extensas de España ocurre con las aves insectívoras, a las que se persigue implacablemente, interviniendo el hombre de un modo brutal en la *ley natural de lucha por la existencia*, tan perfectamente estudiada por el sabio naturalista C. Darwin (...).”

## NOTAS CAP. V-11

### NOTAS CAP. V-11.1 MONTES

**Nota 1.-** Carlos Castel Clemente: “El individuo vegetal y su duración”, en *Revista Forestal, Económica y Agrícola* (Madrid), 1871, vol. VI, pág. 5.

Carlos Castel Clemente: “Arboricultura. El haya”, en *Revista Forestal, Económica y Agrícola* (Madrid), 1871, vol. VI, págs. 82-91, 123-133, 173-184, 327-345 y 364-398.

Carlos Castel Clemente: *Monografía dasográfica del haya*, Madrid, Imp. El Debate, 1873, 99 págs.

**Nota 2.-** Carlos Castel Clemente: “Influencia de la Luna en la vegetación”, en *Revista de Montes* (Madrid), 1875, vol. VIII, pp. 1-34 y 63-81.

Carlos Castel Clemente: *Memoria sobre la influencia de la Luna en la vegetación*, Madrid, Tip. Manuel Minuesa, 1875, 62 págs.

**Nota 3.-** Carlos Castel Clemente: “Descripción física, geognóstica, agrícola y forestal de la provincia de Guadalajara-Descripción física”, en *Boletín Geológico y Minero* (Madrid, IGME), 1880, vol. 7, pp. 331-396.

**Nota 4.-** No cabe duda que esta temática de las materias curtientes y el tanino fue de los que más interesaron a Castel, pues sobre ello publicó 4 artículos y dos libros:

Carlos Castel Clemente: “Identidad del tanino formado en las diversas plantas”, en *Revista de Montes* (Madrid), 1879, vol III (nº 57 y 58), pp. 273-278 y 297-304.

Carlos Castel Clemente: “Naturaleza del tanino e influencia de la luz en su formación”, en *Revista de Montes* (Madrid), 1879, vol III (nº 52), pp. 154-160.

Carlos Castel Clemente: *Determinar el valor intrínseco de las materias curtientes o astringentes referido al del tanino producido por los vegetales de cinco o más provincias de España, y exponer con la aproximación posible la edad de los vegetales, de dónde proceden, su cultivo, habitación y estación, épocas del año más favorables para la recolección de los productos y las vías o medios de exportarlos o conducirlos a los mercados* (Memoria premiada con accésit por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid), Madrid, Imp. Vda. E Hijo Eusebio Aguado, 1879, 154 págs.

Carlos Castel Clemente: *Estudios sobre el tanino*, Madrid, Vda. e Hijo de Eusebio Aguado, 1879, 156 p.

Carlos Castel Clemente: “Cortezas curtientes”, en *Revista de Montes* (Madrid), 1888, vol XII (nº 269), pp. 157-165; nº 270, pp. 181-188; nº 271, pp. 218-230; nº 272, pp. 256-266; nº 273, pp. 301-308.

Carlos Castel Clemente: “Dosificación del tanino”, en *Revista de Montes* (Madrid), 1893, vol. XVII (nº 391), pp. 191-194.

**Nota 5.-** Manuel García Guatas: “Adquisiciones. Un álbum de proyectos de edificios públicos del siglo XIX”, en *VI Coloquio de arte aragonés*, Zaragoza, 1989, pp. 350-355.

**Nota 6.-** Ese gran plano general (desplegable, de 135x100 cm) se puede consultar en la dirección (<https://www.todocoleccion.net/documentos-antiguos/ferrocarril-val-zafanpor-alcaniz-san-carlos-rapita-plano-general-1880~x38059910#descripcion>). Firmado por H. Gorriá en 1880.

**Nota 7.-** Luis M<sup>a</sup> Albentosa Sánchez: “La observación de la atmósfera y el estudio del clima en Cataluña”, en *Arteko II. Geografía Topaketa / II Encuentro de Geografía / II Trobada de Geografía*, San Sebastián 1982, pp. 217-231.

**Nota 8.-** Josefina Lerma Loscos: *La construcción de los pantanos de Escuriza y Cueva Foradada: ese frenesí de lo imposible*, Centro de Estudios Locales de Andorra, 2011, 154 págs.

**Nota 9.-** Carlos Blázquez y Tomás Sancho: “La presa de Escuriza”, en *Obras hidráulicas en Aragón*, Zaragoza, CAI100, 1999, pp. 42-45.

**Nota 10.-** *Los fermentos de la tierra y la alimentación vegetal*, 29-04-1907.

*La ciencia agrícola*, 16-10-1908.

*Aplicaciones de la electricidad a la agricultura* (1908, nº 6, pp. 529-583).

*Contestación al discurso del Dr. Casmiro Bruges (La fermentación alcohólica sin células vivas)*, 31-01-1910.

*Contestación al discurso de Guillem de Boladeres Romà (Economía rural)*, 30-06-1911.

*Nota para el avance del mapa meteorológico de Cataluña*, 1912, nº 10.

*Notas sobre las industrias de la seda en España*, 31-03-1913, tomo X.

*Notas sobre las labores profundas del terreno y la moto-cultura*, 30-06-1915, tomo XII.

*Cultivo y aprovechamiento de los terrenos de secano en España*, 1917, tomo XIII.

*Progresos modernos en agronomía* (1918, nº 14, pp. 417-459).

**Nota 11.-** Jordi Cartañá Piñén: “Las Estaciones Agronómicas y las Granjas Experimentales como factor de innovación en la agricultura española contemporánea (1875-1920)”, en *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, 2000, nº 69 (16).

**Nota 12.-** Eloy Fernández Clemente: “La Granja Agrícola de Zaragoza, 1881-1936”, en *Estado Actual de los Estudios sobre Aragón. III Jornadas*, Zaragoza, ICE, 1981, tomo II, pp. 1135-1155.

**Nota 13.-** Carlos Forcadell Álvarez: “El sector agrario aragonés en la crisis de finales del siglo XIX”, en VV. AA.: *Historia de Aragón II: economía y sociedad*, Zaragoza, IFC, 1996, pp. 203-211.

**Nota 14.-** *Instrucción sobre el ensilado de la caña de maíz* (Julio Otero), Zaragoza, Imp. Hospicio Provincial, 1887, 14 pp.

*Resultados obtenidos en el ensayo de algunas variedades de tabaco* (M. Rodríguez Ayuso), Zaragoza, Tip. Félix Villagrasa, 1891, 16 págs.

*Guía práctica para el empleo de abonos en regadío* (M. Rodríguez Ayuso), Zaragoza, Tip. Félix Villagrasa, 1895, 46 págs.

*Resultados obtenidos en el ensayo de algunas variedades de tabaco* (Julio Otero, M. Rodríguez Ayuso), Zaragoza, F. Villagrasa, 1895, 16 págs.

*Las pulpas de azucarería en la alimentación del ganado* (Julio Otero, Manuel Rodríguez Ayuso), 1896.

*La enseñanza agrícola en este Centro: Granja-Escuela Experimental de Zaragoza* (Julio Otero, M. Rodríguez Ayuso), Zaragoza, F. Villagrasa, 1897, 26 págs.

*Los sarmientos de vid en la alimentación del ganado lanar* (Julio Otero, M. Rodríguez Ayuso), Zaragoza, Tip-Lit. de Félix Villagrasa, 1897, 19 p.

*Ensayos de cebo de ganado* (Julio Otero, M. Rodríguez Ayuso), Zaragoza, Tip. Lit. de Félix Villagrasa, 1897, 69 p.

*Selección y cambio de simientes* (M. Rodríguez Ayuso), Zaragoza, Tip-Lit. de Félix Villagrasa, 1899, 19 págs.

**Nota 15.-** A. Bolea; M. Carracedo; A. Yubero: *Los inicios de la Granja Agrícola de Zaragoza* (página web, Internet)

**Nota 16.-** Vicente Pinilla Navarro: *La producción agraria en Aragón (1850-1935)* (Tesis doctoral), Universidad de Zaragoza, 1990, pág. 417.

**Nota 17.-** Hay que recordar que sí hubo un reconocimiento ‘oficial’ (en 1931, al cumplirse los 50 años de su fundación) a la labor de la Granja por parte de su director de entonces (José Cruz Lapazarán) y con un artículo interesante de Antonio de Gregorio Rocasolano; y otros artículos más, pero de menor interés.

**Nota 18.-** José Ignacio Martínez Ruiz: “La mecanización de la agricultura española: de la dependencia exterior a la producción nacional de maquinaria (1862-1932)”, en *Revista de Historia Industrial*, 1995, nº 8, pp. 43-63.

**Nota 19.-** Julio Alvira Banzo: “Joaquín Costa y el Monte de San Juan (1864-1895)”, en *Diario del Alto Aragón*, 10-8-2011, pág. 34.

**Nota 20.-** Pere Sunyer Martín: “La preocupación por la productividad agrícola en la Cataluña del siglo XIX: La Agricultora Catalana, fábrica de abonos”, en *Scripta Nova*.

*Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, 1997, nº 9.

**Nota 21.-** M<sup>a</sup> Concepción Estella Álvarez: *La industrialización del sector vitícola en Aragón: “El Campo de Cariñena”*, Madrid, Universidad Rey Juan Carlos, ¿año?

**Nota 22.-** La gráfica de las exportaciones de vino de España a Francia está obtenida del capítulo escrito por Eva Fernández y Vicente Pinilla: “Historia económica del vino en España (1850-2000)”, en Juan S. Castillo Valero y Raúl Compés López (coords.): *La economía del vino en España y en el mundo*, Cajamar Caja Rural, 2014, pág. 70.

**Nota 23.-** Gemma Molleví Bortolo y David Serrano Giné: “La crisis de la filoxera en España según la representación diplomática francesa”, en *Geographicalia*, 2009, nº 56, pp. 63-88.

**Nota 24.-** Ricardo José Górriz Muñoz: “Sobre la filoxera”, en *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 1878, Actas 5 junio, pp. 45-50.

**Nota 25.-** Eduardo Abela y Sáinz de Andino: “El Congreso filoxérico de Zaragoza”, en *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento* (Madrid), 1880, tomo XVII (octubre a diciembre), pp. 84-105.

**Nota 26.-** Vicente Pinilla Navarro: *La producción agraria en Aragón (1850-1935)* (Tesis doctoral), Universidad de Zaragoza, 1990.

**Nota 27.-** “Importancia del cultivo de la vid en Aragón”, en *Conferencias Agrícolas de la Provincia de Madrid, curso 1877-1878*, tomo III, Madrid, Imprenta del Colegio Nacional de Sordomudos y de Ciegos, 1878.

“La filoxera y las vides americanas en España”, en *Conferencias Agrícolas de la Provincia de Madrid, curso 1879-1880*, tomo IV, Madrid, Imprenta del Colegio Nacional de Sordomudos y de Ciegos, 1880.

**Nota 28.-** Leida Fernández Prieto: *Cuba agrícola: mito y tradición 1878-1920*, CSIC, 2010.

**Nota 29.-** Juan Francisco Zambrana Pineda: “De grasa industrial a producto de mantel: transformaciones y cambios en el sector oleícola español, 1830-1986”, en *Revista de Historia Industrial*, 2000, nº 18, pp. 13-38.

Vicente Pinilla Navarro: *La producción agraria en Aragón (1850-1935)* (Tesis doctoral), Universidad de Zaragoza, 1990.

Ramón Ramón Muñoz: “La exportación española de aceite de oliva antes de la Guerra Civil: empresas, mercados y estrategias comerciales”, en *Revista de Historia Industrial*, 2000, nº 17, pp. 97-150.

**Nota 30.-** Los 4 años que faltan para acabar el siglo forman parte de una etapa expansiva más amplia que continúa en el primer tercio del siglo XX.

**Nota 31.-** *El comercio de Córdoba: diario de artes, industria, comercio, administración y noticias* (Año XXIII /Número 5456 / 22-07-1897 /pág. 1.)

**Nota 32.-** *Diario del comercio: órgano del Partido Liberal Dinástico* (Año III / Número 536/ 12-01-1897, pág. 2) (Tarragona)

**Nota 33.-** *El Guadalete: periódico político y literario* (Año XLIII /Número 12633/ 04-05-1897, pág. 2) (Jerez de la Frontera)

**Nota 34.-** Leandro Navarro Pérez: “La ganadería en la provincia de Segovia”, en *La Ganadería en España*, Madrid, vol. III (1892), pp. 469-508.

Leandro Navarro Pérez: “Apuntes para el estudio de la flora en España”, en *Revista agrícola de la Asociación de Ingenieros Agrícolas*, 1895, vol. IV (1895), pp. 167-169 y 186-191.

**Nota 35.-** Leandro Navarro Pérez: “Plaga del maíz”, en *Revista agrícola de la Asociación de Ingenieros Agrícolas*, 1897, vol. VI, pp. 193-201.

Leandro Navarro Pérez: “Plaga del olivo”, en *Revista agrícola de la Asociación de Ingenieros Agrícolas*, 1897, vol. VI, pp. 164-169 y 182-187.

Leandro Navarro Pérez: *Instrucciones para conocer y combatir el "Aspidiotus perniciosus (Comstock)" o plaga de San José en América: parásito de los árboles frutales*, Madrid, Min. de Fomento-Lib. Raoul Péant, 1898, 44 págs. 2 láms.