

Especialización agrícola e innovación tecnológica en el norte de México. La comarca de La Laguna en vísperas de la reforma agraria (1920-1936)

Mario Cerutti

Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México

Eva Rivas

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México

Resumen

La exposición se concentra en *La Laguna*, área semidesértica del norte de México regada de manera irregular por aguas que descienden de la Sierra Madre Occidental. En La Laguna se comenzó a cultivar algodón en gran escala a partir de 1875, y las primeras agroindustrias surgieron vivazmente desde los años ochenta del siglo XIX. Convertida en la más importante región algodонера del país, fue escenario desde los años veinte del siglo pasado de un intenso proceso de electrificación rural, cuyos impactos se procurarán describir en el trabajo. Incluyeron desde mecanismos nuevos para irrigar el algodón (con el uso del agua del subsuelo), la aparición de cultivos complementarios y mecanismos más eficaces para combatir ciertas plagas, hasta una fuerte mecanización del sector agroindustrial y una elevación de la productividad general del sistema regional. Gran parte de estos cambios fueron llevados adelante por productores privados, obligados a operar en el marco de incertidumbre generado por la Revolución Mexicana, las nuevas instituciones gestadas desde los años veinte y la amenaza constante de expropiación vía reforma agraria (finalmente consumada en los años treinta). El artículo insiste sobre todo en los mecanismos con que los productores transferían y adecuaban determinadas tecnologías derivadas sobre todo de la segunda revolución industrial.

Palabras claves

Norte de México, algodón, innovación, agricultores

Abstract

The paper focuses on *La Laguna*, a semi-deserted area in the North of Mexico irregularly irrigated by downward waters from the Sierra Madre Occidental that, from 1875 onwards began to be cultivated with cotton on a large scale, and where the first agro-industries emerged in the 1880s. In the last two decades of this past century it became the most important cotton-growing region of the country, and where an intensive rural electrification process whose impacts will be described in this paper took place. Such impact includes new mechanisms to irrigate cotton fields (with underground water), the emergence of complementary crops, more effective pest control mechanisms, a strong agro-industrial sector mechanization, and a rise in the productivity of the regional system. Many of these changes were carried out by private forced producers operating within the framework of uncertainty generated by the Mexican Revolution, new institutions created since 1920s, and the constant threat of expropriation via a land reform that was finally consummated in the 1930s. This paper especially emphasizes the mechanisms and technologies arising from the Second Industrial Revolution which agricultural producers transferred and adapted for their needs.

Keywords

North of Mexico, cotton, agricultural producers, innovation

1. Introducción

Este artículo aborda una coyuntura relevante de la historia socioeconómica y productiva de la llamada Comarca Lagunera, espacio de base agrícola ubicado en el norte central de México (mapa 1), y

parte del desierto chihuahuense. Se analiza un lapso –inmediatamente anterior a la reforma agraria-- que inauguró la última etapa de una larga trayectoria reconocida por su alta especialización en el cultivo del algodón, en la transformación de la materia prima, en la diversificación del sector agropecuario y en el correspondiente desenvolvimiento de un racimo de innovaciones tecnológicas.

1. Convertida ya a fines del siglo XIX en la más importante región aldonera del país, La Laguna fue escenario desde los años veinte del uso intensivo de aguas subterráneas y de un casi inmediato proceso de electrificación rural cuyos impactos, hacia 1935, resultaban evidentes: habían incluido desde usos nuevos para irrigar, la aparición de cultivos complementarios y procedimientos más eficaces para combatir ciertas plagas, hasta una fuerte mecanización del sector agroindustrial y una elevación de la productividad general del sistema. Gran parte de estos cambios fueron llevados adelante por productores privados, obligados además a operar en el marco de incertidumbre generado por la Revolución Mexicana, las nuevas instituciones gestadas desde los años veinte y la amenaza constante de expropiación vía reforma agraria (finalmente consumada al promediar los treinta, durante el gobierno de Lázaro Cárdenas).

Mapa 1. La Laguna (norte central de México)



2. La Comarca Lagunera ha sido y continúa siendo uno de los espacios de base agrícola de mayor significación en la historia contemporánea de México. A pesar de su división jurídica entre los estados de Coahuila y Durango, las comunidades rurales, semi rurales y urbanas que la conforman se encuentran notoriamente ligadas por una identidad cultural que, en gran medida, se sustentó en su desarrollo agrícola y pecuario.¹ La Comarca suma una extensión territorial

¹ Sobre la identidad regional véase Corona Páez, Sergio Antonio, *La Comarca Lagunera. Economía y fe en la configuración de una mentalidad*

cercana a los 48 mil km² y es parte del denominado *Desierto Chihuahuense*, que se prolonga por y hacia el sur de los Estados Unidos. Bañada por los ríos Nazas y Aguanaval, su clima es extremo, de veranos secos, muy prolongados y con temperaturas mayores a los 40 grados centígrados.² Su primera trayectoria productiva (1875-1950) se sustentó en la explotación del cultivo del algodón y en sus derivados agroindustriales. Fue un período de construcción y acumulación de experiencias en el que se logró edificar una muy consolidada economía regional que destacaba a nivel nacional.

Ya a fines del XIX había construido un vasto entramado de presas y canales, financiado en general con capitales de origen mercantil³ y alimentado por los ríos citados, que expandió la frontera agrícola hasta las cien mil hectáreas. Por su magnitud, el distrito de riego lagunero fue considerado uno de los más acabados frutos de la ingeniería hidráulica de su época, y un reflejo evidente de la capacidad de organización e inversión de numerosos productores del norte. La conformación de este gran sistema de riego cimentó un denso tejido

multicentenario, Torreón, Universidad Iberoamericana, 2005; y Salas Quintanal, Hernán, *El río Nazas. La historia de un patrimonio lagunero*, México DF, Universidad Nacional Autónoma de México, 2011. Tres ciudades constituyen el corazón urbano de la región: Lerdo (la más antigua) y Gómez Palacio en el estado de Durango, y Torreón (la de mayor importancia demográfica y económica) en Coahuila.

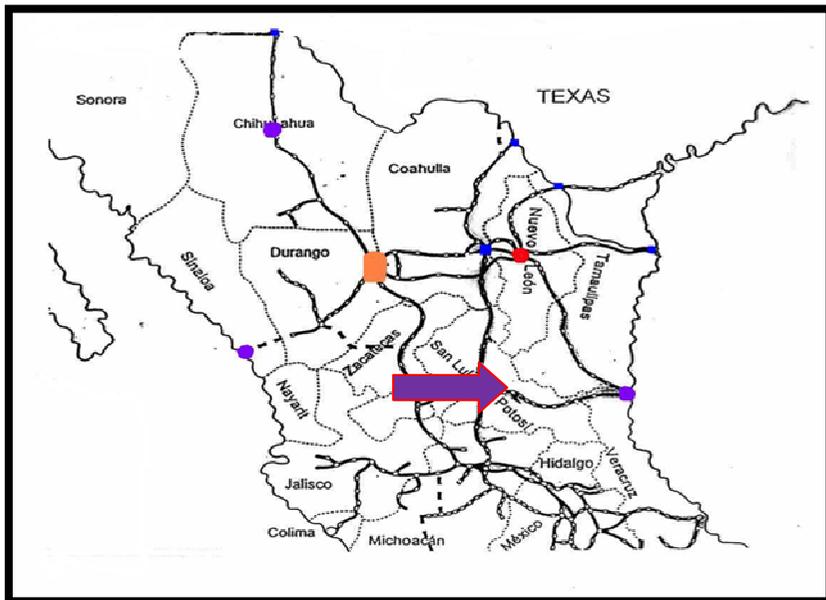
² Es una de las regiones de México con menores índices de precipitación y mayor evapotranspiración. La precipitación media histórica nacional (1941-2001) fue de 772 mm, en tanto en la Comarca no rebasó los 250 mm. Romero, Lourdes y Melville, Roberto, “Conflicto y negociación por el agua: una mirada sobre el caso de la Comarca Lagunera”, Oaxaca, X Congreso Bienal de la Asociación Internacional para el Estudio de la Propiedad Colectiva, 9 al 13 de agosto de 2004, p.2.

³ Véase Cerutti, Mario, “El préstamo pre bancario en el noreste de México. La actividad de los grandes comerciantes de Monterrey (1855-1890)”, en Ludlow, Leonor y Marichal, Carlos (Comps.), *Banca y poder en México (1800-1925)*, México D.F, Enlace Grijalbo, 1986; y del mismo autor, *Propietarios, empresarios y empresa en el norte de México. Monterrey: de 1848 a la globalización*, México DF, Siglo XXI Editores, 2000.

productivo y una telaraña empresarial que lucraba tanto con la fibra como con la explotación industrial y la venta de los subproductos. Durante el Porfiriato (1876-1911), además, la Comarca se convirtió en uno de los principales nudos ferroviarios: junto con la vecina Monterrey (250 kilómetros al oriente, mapa 2), conectaban el centro del territorio mexicano con el gigantesco mercado de los Estados Unidos.⁴

⁴ Sobre este periodo, véanse entre otros Plana, Manuel, *El reino del algodón en México. La estructura agraria de La Laguna (1850-1910)*, Monterrey, Universidad Autónoma de Nuevo León/Universidad Iberoamericana, 1996; Vargas-Lobsinger, María, *La hacienda de “La Concha”, una empres algodonera de La Laguna, 1883-1917*, México DF, Universidad Nacional Autónoma de México, 1984; Cerutti, Mario “La Compañía Industrial Jabonera de La Laguna. Comerciantes, agricultores e industria en el norte de México (1880-1925)”, en Marichal, Carlos y Cerutti, Mario (coords.), *Historia de las grandes empresas en México*, México DF, Fondo de Cultura Económica/ Universidad Autónoma de Nuevo León, 1997 y “Propietarios y empresarios españoles en la Laguna (1870-1910)”, en *Historia Mexicana*, XLVIII, 4, abril-junio, 1999; Cerutti, Mario, Corona Páez, Sergio y Martínez García, Roberto, *Vascos, agricultura y empresa en México*, México DF, Miguel Ángel Porrúa/Universidad Iberoamericana, 1999; Meyers, William (1996), *Forja del progreso, crisol de la revuelta. Los orígenes de la revolución mexicana en la Comarca Lagunera, 1880-1991*, México DF, editores varios, 1996; Castañón Cuadros, Carlos, *El canal de La Perla. La Laguna en el ámbito regional: agua, irrigación y economía en los siglos XIX y XX*, Torreón, Ayuntamiento de Torreón, 2003. Las facilidades para transportar la fibra impulsaron a la vez su arribo a las fábricas textiles de Puebla, Veracruz y Ciudad de México, así como a otros puntos norteños.

Mapa 2. La Laguna, nudo ferroviario en el norte central (1910)



3. La revolución (1911-1917) afectaría en forma drástica dicha trayectoria regional. La década de los veinte del siglo pasado, en México, estuvo supeditada a un dificultoso fenómeno de reconstrucción y reconfiguración económicas. Se protagonizó bajo la gestión de gobiernos definidos por la creciente hegemonía de corrientes políticas que, tras asumir los planteamientos revolucionarios, procuraban cumplir lo comprometido en la constitución de 1917 y, además, propiciar nuevos mecanismos para el desarrollo económico. Esos años veinte, en tanto, revelaban a escala mundial la magnitud de la segunda revolución científico-técnica: suponía la irrupción de una constelación de tecnologías radicales entre las que se contaban algunas que podían alterar, en profundidad, la infraestructura material de una sociedad.

Dentro de esta combinación local/internacional de fenómenos y transformaciones, dos de ellas cobrarían especial fuerza en México durante buena parte del siglo: a) las reformas sociopolíticas e institucionales vernáculas que, entre otras aspiraciones, pretendían destruir la gran propiedad, multiplicar la capacidad productiva en el ámbito rural, reconfigurar las relaciones sociales y brindar un nuevo papel al Estado; b) la recepción, aplicación y uso intensivo de la ingeniería, el cemento y el acero, novedosa fórmula que – adecuadamente integrada – podía modificar la explotación de recursos naturales como el agua, coadyuvar a implementar nuevas vías de transporte y dibujar una moderna arquitectura urbana.

En su conjunto, ambos fenómenos tenderían a trastocar las formas específicas de explotación de la tierra y del agua en La Laguna, y habrían de generar en el largo plazo una crisis ecológica que no se ha logrado resolver hasta nuestros días.

2. Riego: nuevas experiencias e innovación

En este apartado se describirán y analizarán los factores que influyeron en la adopción y difusión de equipos de bombeo para la explotación del agua subterránea. El cambio tecnológico posibilitó la creación de nuevos métodos de riego y, a la vez, incentivó la incorporación de más innovaciones que, en conjunto, articularían un sistema tecnológico profundamente diferente en cuanto al uso del agua y sus consecuencias en materia de productividad. La experimentación efectuada condujo a la vez a descubrir un muy eficaz mecanismo de prevención contra plagas que azotaban el cultivo y el almacenamiento del algodón.

1. Al arribar el siglo XX la explotación sistemática de los mantos subterráneos era una posibilidad tecnológica real. Las novedosas bombas accionadas mediante calderas y, posteriormente, por motores de combustión o eléctricos tornaron factible la extracción

regular de miles de litros de agua por hora.⁵ El acceso al agua subterránea habría de cobrar especial relevancia e impacto en aquellas zonas asentadas en espacios áridos, como el de La Laguna, donde la escasez relativa o absoluta de agua superficial representaba la principal limitación en el desempeño productivo y en la expansión de las actividades agrícolas.

En la extensísima área binacional y desértica que articula los espacios agropecuarios del norte de México y del sur de los Estados Unidos, los permanentes intercambios tecnológicos y la casi simultánea implementación para explotar los mantos subterráneos causaron una auténtica revolución. Las tecnologías para aprovechamiento del agua se difundieron con fluidez y rapidez hacia la Comarca gracias a la proximidad geográfica (en particular con Texas), a las facilidades de comunicación vía ferrocarril y telégrafos, a los ya antiguos contactos comerciales⁶ y al hecho de compartir similares características medioambientales.

En realidad, no se habían desenvuelto experiencias significativas de irrigación con aguas del subsuelo en la Comarca durante el siglo XIX. El monumental sistema de riego por aniego, alimentado por las tumultuosas avenidas del río Nazas,⁷ no inducía a montar las tradicionales norias que, por otro lado, no podían responder técnicamente a las condiciones específicas de los acuíferos subterráneos, que requerían equipos con gran capacidad mecánica dada la profundidad de los mantos. Fue menester esperar hasta la década de los veinte del nuevo siglo para que los avances técnicos materializados en los equipos de bombeo fueran puestos al servicio de la agricultura bajo irrigación.

⁵ A la vanguardia continental se encontraban los ranchos estadounidenses, en particular en Texas, que utilizaban este sistema para los cultivos y para abreviar los ganados.

⁶ Cerutti, Mario, 1999, op cit.

⁷ Cuyo torrente era nutrido, año atrás año, por los ciclones del Pacífico Norte que lograban atravesar la Sierra Madre Occidental, durante la temporada veraniega.

2. Bueno es recordar, por otro lado, que el algodón era y es una de las plantas más vulnerables al ataque de organismos entre los cultivos de explotación agroindustrial.⁸ Las regiones algodoneras de climas húmedo o templado eran especialmente sensibles al ataque de agentes patógenos: desde hongos en la misma raíz hasta una gran variedad de insectos. Pero el espectro de enfermedades y plagas se reducía drásticamente en ambientes de mayor aridez: allí la vulnerabilidad se circunscribía al ataque de insectos.⁹ Y es por ello que, en México, la frontera algodонера se había desplazado de sus tierras tropicales, como las que del costero estado de Veracruz, hacia la árida y ruda geografía del norte, específicamente hacia la Comarca Lagunera.

Existía una plaga, empero, que despertaba temor entre los agricultores asentados en zonas semidesérticas: la del gusano rosado. Durante los años iniciales del siglo XX la plaga se había propagado a ritmos acelerados tras haber viajado desde los campos egipcios, donde se presentaron sus primeros brotes. Los intercambios comerciales de semillas y fibras contaminadas provocaban la infestación de cualquier

⁸ El *Bureau of Agricultural Economics* en los Estados Unidos estimaba que entre 1909 y 1929 las pérdidas anuales en el *cinturón algodnero* – el *Cotton Belt* como se le nombrara a la extensa franja agrícola destinada a dicho cultivo – superaban los 250 millones de dólares sólo por los estragos del *picudo*. Andrews, W.B. (ed.), *Cotton Production, Marketing and Utilization*, Richmond, State College of Mississippi, 1950, p. 173. El *Cotton Belt* estaba integrado por: 1) las Islas Marítimas, que comprendía islas que se encuentran cerca de las costas de Carolina del Sur, la parte sureste de Georgia y el norte de Florida. 2) los Estados del Atlántico, que incluía los estados de Carolina del Norte y del Sur, Georgia, la parte sud oriental de Virginia y el noreste de Florida. 3) el Golfo, que comprendía las partes occidentales del Mississippi y Tennessee y la oriental de Louisiana, Arkansas y Misouri. 4) Texas-Oklahoma, constituida por dichos estados y Arkansas. 5) y por último la región Occidental, integrada por Nuevo México, Arizona y California. Argüello Castañeda, Francisco, “Problemas económicos del algodón”, México D.F, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis, 1946, p. 30.

⁹ Véase el magnífico capítulo sobre las diversas enfermedades del algodón en Andrews, *op. cit.*

campo algodonero del planeta. La gravedad de la plaga se acentuó por el limitado desarrollo de los medios científicos para controlarla,¹⁰ por su rápido ciclo reproductivo y por la compleja evolución biológica que contaminaba las tierras y las plantas de algodón.¹¹

La plaga arribó a la Comarca en 1917: precisamente cuando se insinuaba la reconstrucción económica. La propagación del insecto habría sido de tal magnitud que algunas de las estimaciones efectuadas por técnicos en 1920 registraron 60% de infestación. Otros estudios más conservadores evaluaron daños cercanos al 30%, con pérdidas de más de dos millones de dólares.¹² El gusano afectaba básicamente la calidad del algodón: al ser reclasificado en una menor categoría en cuanto a su calidad, por estar la fibra manchada o moteada, el agricultor perdía de entrada un 10% en el precio de venta, sin contabilizar la caída de beneficios ocasionada por la reducción del volumen cosechado.

La utilización de semillas importadas no contaminadas contribuyó a limitar los niveles de infestación, pero no resultó una solución definitiva. Existía por lo tanto la urgente necesidad de encontrar mecanismos más eficaces para su combate en una coyuntura en que la elevada cotización de la fibra en el mercado internacional (por los trastornos comerciales causados por la Primera Guerra Mundial) había generado firmes expectativas de exportación.¹³

3. Tras dos caudalosas avenidas en el río Nazas, en 1919 y 1920, se manifestó un período de sequía. La coyuntura de altos precios

¹⁰ Los conocimientos científicos de la época aún no brindaban soluciones efectivas para acabar con la plaga. Los potentes insecticidas aparecerán en el mercado hacia 1939, y sus primeras aplicaciones operaron durante el segundo quinquenio de los cuarenta. Véase Andrews, *op. cit.*

¹¹ Gómez del Campo, Octavio, "El problema del gusano rosado de La Laguna desde el punto de vista de la construcción de la presa del Nazas", en *Irrigación en México*, vol. 3, 2, junio, 1931, p. 144.

¹² *Ibidem*, p. 147; Smith, F. F., "Estudio sobre el río Nazas, estados de Coahuila y Durango", en *Irrigación en México*, vol 3, julio, 1932, p. 220.

¹³ La Laguna, en general, había producido hasta entonces para el mercado interno.

no podía ser aprovechada por las limitaciones que imponía el bajo gasto del río y los estragos de la plaga. Fue cuando comenzaron a recuperarse proyectos para explotar aguas subterráneas mediante equipos de bombeo: desde el punto de vista empresarial se necesitaba con urgencia estabilizar la superficie agrícola. Se inauguró entonces un periodo que podría considerarse *de experimentación*. Y uno de sus frutos más relevantes consistió en que, de manera accidental, los ensayos con el riego por bombeo llevaron a descubrir *la solución técnica para enfrentar la plaga del gusano rosado*. ¿Cómo sucedió?

Debido a que los innovadores equipos permitían el suministro de agua en cualquier momento, algunos agricultores empezaron a sembrar algodón en los inicios de cada año en lugar de efectuarlo a partir de junio, cuando se presentaban las primeras aguas de la Sierra Madre Occidental. Y se observó que en aquellos campos donde se adelantaba el calendario, el temido gusano *no alcanzaba a completar su ciclo biológico*. Con ello disminuía, y significativamente, el daño que causaba.¹⁴ Adelantar el calendario agrícola, en consecuencia, surgió paulatinamente como una técnica eficaz para atacar la plaga.

Dicho esquema generó otro efecto. La humedad de los suelos ocasionada por los tumultuosos aniegos del Nazas no lograba preservarse hasta mayo del siguiente año, mes en que la planta entraba en floración: precisamente la etapa más crítica del ciclo vegetativo, de la que dependían los resultados de la cosecha. Un segundo riego, conocido como “de auxilio”, fue la solución. Y llevó a usar nuevamente aguas del subsuelo, opción que también comenzó a generalizarse. El adelanto del ciclo agrícola pudo así llevarse a cabo y, paulatinamente, fue adoptándose como un simultáneo y eficaz método para enfrentar al gusano rosado.¹⁵ Gracias a la posibilidad de brindar

¹⁴ Smith, F. F. *op. cit.*, p. 220.

¹⁵ Así quedó asentado en unas de las memorias de la CNI: “Desde esa época se adelantó el período de siembra y el cultivo (del algodón) se hace regando los campos durante el mes de enero para hacer la siembra del 15 de febrero a 10 de marzo; del 1 de abril al 15 de junio se da el segundo riego, y el tercero cuando sea necesario, del 1 al 15 de julio; la cosecha se levanta del 1 de agosto al 30 de septiembre”. Smith, F.F, *op. cit.*, p. 220, Memoria del Distrito de

uno o más riegos auxiliares, los agricultores se familiarizaron con otra técnica innovadora: la del *riego oportuno*.

El acceso y uso racional del agua había sido un problema vertebral para las regiones algodoneras bajo irrigación.¹⁶ Los estudios realizados en las zonas áridas del *Cotton Belt* señalaban tres momentos críticos para el riego: a) el período de siembra; b) la etapa de floración; y c) durante el ciclo de madurez del fruto. Recomendaban proveer una adecuada dotación de humedad a los suelos antes de la siembra, que en el caso de la Comarca se garantizaba con el aniego tradicional con aguas superficiales. Posteriormente, había que preservar un alto grado de humedad durante las etapas de floración y maduración del fruto mediante riegos auxiliares. La eficacia del riego provocaba un rápido crecimiento de la planta y un incremento significativo de la cosecha. En el caso de la Laguna y, específicamente, con el nuevo calendario agrícola, el volumen recolectado dependería ahora de brindar humedad suficiente en la etapa de floración (mayo y junio). En la medida en que el agricultor adquiría un mayor dominio de la técnica, los rendimientos se incrementaron de tal manera que se abrió una etapa marcada por abundantes excedentes y, por lo tanto, por una mayor capacidad de comercialización.

4. Durante los primeros años veinte, en conclusión, los agricultores habían descubierto un mecanismo relativamente eficaz para alterar el ciclo biológico del gusano rosado. Lo encontraron mientras experimentaban con el agua subterránea en un periodo en que coincidió la sequía con entusiastas expectativas de exportación ante el alza extraordinaria de los precios internacionales. El gobierno federal, que ya había auxiliado a los algodonereros, lo hizo con mayor vigor durante el segundo quinquenio a través de la recién fundada Comisión Nacional

Riego de la Región Lagunera. AHA; Fondo CT; caja 138, exp. 1121. ff.120-121

¹⁶ Las zonas agrícolas bajo irrigación con aguas superficiales y subterráneas abarcaban California, Arizona, Nuevo México y zonas de Texas (los valles de Río Grande y Wichita y las altiplanicies del noroeste). Andrews, *op. cit.*, p. 165.

de Irrigación (CNI). La búsqueda de soluciones definitivas para el control de la plaga era urgente pues se había diseminado por los campos de Camargo y de Juárez, en el estado fronterizo de Chihuahua.¹⁷

Durante todos estos años el cuerpo técnico enviado a la Comarca fue apoyado por un grupo de científicos estadounidenses que arribó con el objetivo de evitar la propagación del gusano hacia las zonas próximas a la frontera mexicana. Fue entonces que se formalizaron la colaboración y el intercambio de conocimientos en materia agronómica entre ambos países, y que sus cuerpos técnicos crearon un medio más propicio para la difusión y actualización tecnológica. Los estudios se circunscribieron a las técnicas implementadas empíricamente por los agricultores laguneros, de las que se obtuvieron datos sobre el aniquilamiento de las larvas en campos que iniciaban el ciclo antes del verano: el adelanto como método para atacar la plaga quedó ratificado.

El conjunto de técnicas logró detectar todos los espacios de alojamiento del gusano en su etapa larvaria: los suelos, las semillas, la planta y la misma fibra del algodón. El control abarcó las distintas etapas del proceso de cultivo: desde la siembra, mediante la esterilización de las semillas, hasta la fumigación de los almacenes y la compresión del algodón en pacas.¹⁸ El control del gusano rosado era, finalmente, una realidad. Cuando la plaga apareció décadas después en los campos texanos, en la Louisiana y en Oklahoma, las estaciones de experimentación confirmaron la técnica que décadas atrás había sido

¹⁷ Gómez del Campo, *op. cit.*, p.144.

¹⁸ Al cierre de la década de los veinte, la CNI recomendaba a los agricultores: 1) siembra de algodón temprano; 2) riego de cada lote tan pronto como hayan sido destruidas las plantas de algodón; 3) después de la última pizca, exterminar todas las plantas que queden en los campos, poniendo a pastar rebaños de cabras que abundan en la Comarca; 4) todo el algodón debe ser despepitado antes de fines de abril; 5) incineración del desperdicio de las limpiadoras de algodón; 6) completa esterilización de la semilla de algodón, 7) establecimiento de un sistema de rotación de cultivos.

detectada en la Comarca.¹⁹ La siembra en los inicios de cada año, cuando las temperaturas eran más bajas, había resultado clave para inhibir el desarrollo biológico de la plaga y probablemente un eficaz método para disminuir la alta vulnerabilidad de la planta ante otros insectos en las regiones áridas.

Los expertos sugirieron además la búsqueda de cultivos más resistentes al ataque de agentes patógenos y que, a la vez, contribuyeran a la preservación de la fertilidad de los suelos: algunas leguminosas y forrajes *verdes*, como la alfalfa, que enriquecían de nitrógeno las tierras áridas, parecían los más convenientes. La rotación de cultivos podía permitir además un más adecuado manejo de los riesgos, siempre presentes en una agricultura monoprodutora como la lagunera.

3. 1925-1935: inversiones, productividad, nuevos mercados

Las modificaciones derivadas de la introducción del bombeo de gran potencia transformó significativamente la agricultura regional y, por ende, las características del tejido productivo que se había edificado sobre la explotación del algodón.²⁰ Resueltos algunos problemas técnicos que habían obstaculizado una más adecuada utilización de los mantos,²¹ la facilidad en el acceso y en el control de las aguas del subsuelo permitió la creación de un innovador método que *integraba y empleaba ambas fuentes hídricas* (río Nazas/mantos subterráneos) y sus respectivas infraestructuras (presas-canales/equipos de bombeo). Sus bondades se manifestaron en dos sentidos: a) desde el punto de vista de la producción, en un incremento constante de los rendimientos por hectárea, en la incorporación de la rotación de cultivos y en la diversificación productiva; b) desde lo empresarial y comercial, en la sistemática incursión en el mercado internacional y en la consolidación

¹⁹ Andrews, *op. cit.*, pp. 178-179.

²⁰ Sobre las características de ese tejido, Cerutti, Mario, "Crisis y reconversión del tejido productivo en un espacio regional del norte de México. La Laguna (1875-1975), en *Investigaciones de Historia Económica*, 10, invierno, 2008.

²¹ Véase al respecto capítulo 2 de Rivas, Eva, *op. cit.*

de su posición en el mercado interno gracias a sus altos niveles de competitividad. Los equipos de bombeo proliferaron en las fincas en la medida que fueron abriendo alternativas de comprobada rentabilidad. Lo más significativo era que garantizaban el acceso regular al insumo hídrico.

1. La mecanización del riego no era tarea sencilla y, mucho menos, económica. En el transcurso de la década los principales productores fueron modernizando sus norias mediante bombas accionadas por motores de gran caballaje, construyéndolas con técnicas de perforación más efectivas. La inversión para construcción y equipamiento podía oscilar entre los 10 mil y los 32 mil dólares, según la profundidad y la potencia. Se necesitaban además otras inversiones para la adecuación de los canales y acequias destinadas a la distribución del agua. A ello había que sumar los manejos de operación y el mantenimiento de los equipos, lo que incrementaba los ya elevados costos generales del sistema.²² En síntesis, se exigían considerables montos en una época de notoria escasez monetaria y de caos financiero.²³

Y era evidente que no todos los productores contaban con suficientes recursos para financiar los cambios. Los grandes agricultores debieron gestionar préstamos de las arcas estatales pese a que el gobierno de la post revolución enfrentaba severos problemas de liquidez.²⁴ Pero como reactivar tan dinámica economía regional beneficiaba fiscalmente a las autoridades centrales, el presidente Álvaro Obregón (1920-1924) atendió la solicitud de cinco millones de dólares planteada por la Cámara Agrícola de la Comarca Lagunera. Las inversiones fluyeron y la construcción de norias asumió formas

²² *Memorial* que el presidente de la Cámara Agrícola Nacional de la Comarca Lagunera, agricultores propietarios y socios de dicha Cámara, elevan al presidente de la república Álvaro Obregón. 1924. p. 8.

²³ Gran parte de la banca mexicana había sido incautada en 1916.

²⁴ Según Vargas-Lobsinger, María, *La comarca lagunera. De la revolución a la expropiación de las haciendas, 1910-1940*, México DF, Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana, 1999.

vertiginosas: en 1920 había sólo doce en la región; en 1923 se elevaron a 63; en 1924 llegaron a 84; en 1926 pasó a 114, y en 1932 sumaban 365. La difusión se había acelerado.²⁵ Las norias se ubicaban en la frontera tecnológica, al mejor estilo texano: eran abiertas y circulares, con bombas centrífugas horizontales accionadas en su mayoría por motores de combustión, diesel y gas pobre. Es decir, mediante energía térmica.²⁶

2. El nuevo método de riego habría de elevar radicalmente la productividad de las cosechas por el uso combinado de las dos fuentes hídricas disponibles y la integración de ambas infraestructuras hidráulicas – presas/canales y equipos de bombeo – en un solo gran sistema de irrigación. Si bien las aguas superficiales continuaron

²⁵ Apuntes sobre los riegos de los pozos en la región Lagunera. AHA, fondo CT, caja 138, exp. 1121, f. 54 Como lo expresaba uno de los especialistas de la CNI: “La iniciativa de hombres como Don Plácido Vargas (o) Ángel Urraza originó lo que para 1928 se consideraba una locura (...) un gasto dispendioso e injustificable; pues por causa de estos hombres ya se habían perforado en La Laguna 160 norias, se habían instalado más de 6,000 caballos de fuerza en máquinas Diesel, vapor y gas pobre y se habían invertido millones de pesos en estas obras”. Enríquez, Oscar, “Desarrollo eléctrico-agrícola de los distritos de riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema eléctrico interconectado de las plantas del río Conchos y la termoeléctrica Francke”, en *Irrigación en México*, abril-junio, 1944, pp. 24-25.

²⁶ La adopción masiva de motores eléctricos habría de cristalizar al acercarse los años treinta. Calatayud y Martínez Carrión explican que las ventajas que ofrecían las bombas centrífugas radicaban “en la sencillez del mecanismo sin válvulas y con menores rozamientos [en comparación con las bombas de pistón], lo que abarataba su coste de adquisición y mantenimiento. Además poseían una gran capacidad de adaptación a alturas variables de elevación mediante la regulación de la velocidad, podían elevar un gran volumen de agua y la arena en suspensión no afectaba al mecanismo”. Calatayud, Salvador, y Martínez Carrión, José Miguel, “El cambio técnico en los sistemas de captación e impulsión de aguas subterráneas para el riego en la España mediterránea”, en Ramón Garrabou y Naredo Pérez (eds.), *El agua en los sistemas agrarios, una perspectiva histórica*, Madrid, Economía y Naturaleza, 1999, p. 24.

utilizándose de la forma habitual (anegar las tierras en preparación para la siembra), ahora se aplicaban láminas de menor volumen, de tal manera que permitía expandir la superficie cultivable. La excepción a este mecanismo se manifestaba cuando un menguado torrente no alcanzaba a cubrir la superficie preparada. En años de escasez, las tierras se preparaban durante el mes de enero con aguas del subsuelo. Luego, y de acuerdo con el nuevo calendario, se efectuaba la siembra durante febrero y marzo. Los equipos de bombeo funcionaban otra vez entre mayo y junio, cuando las plantas entraban en floración. En ese momento se brindaban uno o dos riegos auxiliares, lo que incrementaba el número de brotes y su rápida evolución en la madurez. Finalmente, durante julio y agosto se levantaba la cosecha antes que las aguas del río volvieran a anegar las tierras.

Una de las bondades del flamante sistema radicaba en la utilización más racional y eficaz de los recursos hídricos disponibles, aspecto de vertebral importancia para una región enclavada en un ámbito de extrema aridez.²⁷ Sin embargo, sólo podían beneficiarse con dicha innovación aquellos agricultores que habían logrado adoptar y adaptarse al nuevo calendario por haber invertido en equipos de bombeo. El resto continuaba bajo el método tradicional del aniego, supeditado al sistema porfiriano de canales, dependiendo de los ritmos del Nazas y de sus volubles aguas. Los recursos hídricos subterráneos

²⁷ De acuerdo con la Comisión Nacional Agraria, el volumen de agua que se necesitaba bajo el nuevo método había disminuido drásticamente hasta alcanzar un promedio anual de 7,200 metros cúbicos por hectárea (coeficiente de 0.72 metros cúbicos), suficientes como para cubrir las necesidades del cultivo. Según los estudios, la reducción aumentaba la oxigenación de la planta, aspecto fundamental para su desarrollo. Además de la clara ventaja de aplicar una capa uniforme de agua en menor tiempo, se distribuía mejor la humedad en los suelos y se perdía menos agua por filtración profunda. Informe General de la Comarca Lagunera. Comisión Nacional Agraria. AHA, Aprob. Supr., Caja, 2537, exp. 3578, ff. 131-132. La diferencia respecto del método tradicional era sumamente pronunciada ya que el aniego suponía una lámina que oscilaba entre 1.22 y 2.50 metros cúbicos. Smith, F.F. *op. cit.*, p. 392.

como insumo clave terminaron por convertirse, por lo tanto, en la base técnica de un nuevo y costoso sistema tecnológico.

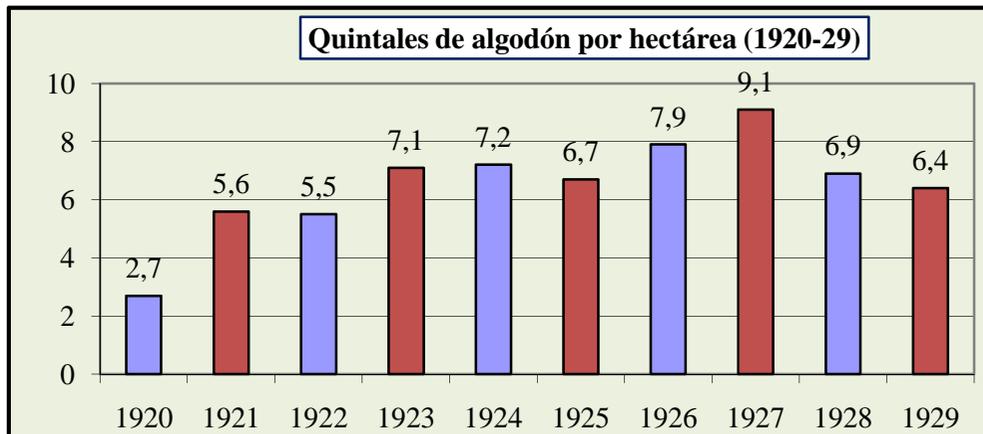
3. La primera sequía de la década y la plaga del gusano rosado habían marcado el inicio sistemático de la explotación de los mantos subterráneos, mas no fueron los principales factores para su uso intensivo y su consolidación. En aquellos años de experimentación se descubrió también su verdadero potencial: los riegos auxiliares aplicados en tiempos de floración aumentaban los rendimientos de forma notable.²⁸ Bajo el nuevo método la productividad de la tierra se incrementó notablemente, de tal manera que pasó de 2.7 en 1920 a 9.2 quintales por hectárea en 1927, con un promedio de 6.5 quintales, equivalente a 300 kg o 1.3 pacas (gráfico 1). El aumento era muy significativo si se considera que antes de la revolución se lograban cinco quintales por hectárea.²⁹ La Comarca había superado tanto su propio record como el de otras regiones: el promedio nacional era de 290 kilogramos por hectárea, o sea 1.25 pacas.³⁰

²⁸ Así lo confirmaba la misma CNI en 1932: “Por regla general, el promedio del rendimiento del algodón en las tierras que se surten por plantas de bombeo es de 1,200 a 1,400 quintales por lote. El rendimiento baja de 400 a 700 quintales en las tierras que se riegan por agua del río únicamente durante la temporada de crecientes sin aplicar riegos auxiliares”. *Ibidem*, p. 228.

²⁹ De acuerdo con los registros de la Cámara de Agricultura de Torreón, la riqueza generada décadas atrás había obedecido a la cotización de la fibra por su alta calidad más que a la productividad de las tierras.

³⁰ Existían regiones algodoneras que, al igual que la Comarca, habían iniciado el cultivo durante el XIX. Argüello Castañeda mencionaba el valle del Conchos, en Chihuahua, ya en 1840; el de Matamoros, Tamaulipas, en 1892; Mexicali, Baja California, en 1912; y Juárez, también en Chihuahua, en 1922. *op. cit.*, p.16.

Gráfico 1



Fuente: *Irrigación en México*, Vol.5, 1932, p. 3.

La productividad llegó incluso a ser más alta que la que promediaban los Estados Unidos, principal productor del mundo: informes de su Departamento de Agricultura publicados en 1929 indicaban que el rendimiento promedio había sido 170 kg por hectárea, equivalente al 55% del obtenido en la Comarca.³¹ Pero en la porción occidental del cinturón algodonero de los Estados Unidos, Nuevo México y Arizona obtuvieron los mismos resultados que en la Comarca. Dichas regiones compartían un escenario: se ubicaban en áreas semidesérticas, en las que el agua subterránea jugaba un rol estratégico. En otras palabras, las condiciones medioambientales en esta extensa franja binacional habían determinado el uso e intensidad de los equipos de bombeo y provocado una revolución en materia de productividad agrícola.³²

³¹ Rangel, Moisés, “El cultivo del algodón en el sistema nacional de riego N° 4”, en *Irrigación en México*, vol.V, octubre, 1932. p. 527.

³² Habría que considerar dentro de este gran espacio al Valle de Mexicali porque presentaba las mismas características y con rendimientos ligeramente más bajos que los de la Comarca, Nuevo México y Arizona. Sobre las áreas algodoneras próximas a la frontera con México, Walsh aclara que “eran menos susceptibles al gorgojo algodonero... En California por ejemplo, la apertura de la producción del algodón en el Valle de San Joaquín triplicó la

4. Tan significativo aumento brindó a la Comarca una posición privilegiada dentro de la América del Norte, posibilidad incentivada por un proceso más general de modernización urbana. Las grandes casas comerciales de las ciudades gemelas de Torreón (estado de Coahuila) y Gómez Palacio (estado de Durango) ofrecían “camiones, tractores, sembradoras y cultivadoras, cuyo uso se había extendido por toda la región; la mayoría de las haciendas tenía su propio despepito; líneas telefónicas privadas comunicaban a las haciendas con las ciudades”.³³ Tractores, rodillos, rastras y cultivadoras fueron incorporándose al

producción del Estado de 1921 a 1925... el sur de Texas estaba altamente mecanizado y utilizaba economías de escala, lo cual reducía los costos de producción”. Walsh, Casey, “Agua y algodón en el noreste de México, 1920-1960”, *Coloquio sobre Uso, explotación y administración del agua en zonas áridas del noreste de México*, Torreón, noviembre, 2002, p. 5.

³³ Vargas-Lobsinger, María *op. cit.*, p. 73. En la *Memoria* dirigida en 1924 al presidente Obregón, la Cámara Nacional Agrícola de la Comarca mencionaba que de todo esto “ha resultado que en sus trabajos (los agricultores) utilicen los mejores implementos, habiendo desterrado desde hace muchos años los milenarios arados de palo sustituyéndolos, para usarlos sucesivamente, por los arados de fierro de vertedera, los 3 y 4 discos sobre ruedas, y lo más moderno en tractores, sembradoras, rastras, cultivadoras, etc., pudiendo estimarse las inversiones hechas por este concepto, en no menos de doce millones de pesos...Todas las propiedades agrícolas se encuentran ligadas con líneas telefónicas de propiedad particular que forman una red de varios miles de kilómetros; y existen más de 300 kilómetros de vías Decauville, con el material rodante necesario, para el servicio de las fincas. Memorial que el presidente de la Cámara Agrícola Nacional de la Comarca Lagunera, agricultores propietarios y socios de dicha Cámara, elevan al presidente de la República, Álvaro Obregón, 1924, p. 9. Otro testimonio eran las recomendaciones técnicas hechas por la Cámara Agrícola de la Comarca en 1931: si bien había cerca de cien mil animales de trabajo, se contaba ya más de 300 tractores en las principales haciendas, las que atendían en promedio 410 hectáreas cada uno. El mayor rendimiento había funcionado como un importante incentivo para la mecanización. Aguirre Villaseñor, Luis, “El desempleo tecnológico en el sector agroindustrial mexicano. El caso del algodón en la Comarca Lagunera”, México DF, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis, 1987, p. 195.

paisaje rural en los siguientes años en la medida que el diseño de los equipos e instrumentos se adaptaban a las necesidades específicas del cultivo.³⁴

No está de más puntualizar que la tecnificación intensiva de los campos algodoneeros del Viejo Sur, en los Estados Unidos, sólo inició en los últimos años treinta, y que su difusión se tornó masiva recién durante los cuarenta. Factores como la abundancia y baratura de la mano de obra (situación parcialmente derivada de la guerra de Secesión, 1861-1865), que predominaron y asumieron las modalidades de aparcería y arrendamiento hasta las primeras décadas del siglo XX, habían obstaculizado su adopción.³⁵ Por el contrario, una difusión más temprana – décadas del diez y del veinte – se había manifestado en algunas zonas de la porción árida del *Cotton Belt*, particularmente en algunos valles de Texas, lo que indica que el factor medioambiental había jugado un papel importante en la adopción y uso intensivo de las tecnologías disponibles.³⁶ Dentro de este extenso espacio desértico – común del subcontinente norteamericano – la Comarca y sus pares texanos cabalgaban sobre la vanguardia tecnológica.³⁷

El aumento en los rendimientos fue acompañado, por otro lado, por el incremento de la superficie agrícola y su tendencia a estabilizarse

³⁴ Una década después, en los inicios de los cuarenta, había en la Comarca más de dos mil tractores en operación, lo que indica el alto nivel de tecnificación alcanzado si se toma en consideración que la mayoría de los equipos eran movilizadas con tractores. Las tecnologías de vanguardia se difundieron con mayor celeridad en las fincas privadas, en las que casi todas las tareas agrícolas echaban mano de equipos e instrumentos (salvo la pizca de la flor que seguía realizándose a mano). El sector ejidal, por su lado, y tras la reforma agraria (1936), presentaba ritmos de adopción y difusión más lentos. *Ibidem*.

³⁵ Respecto a las relaciones laborales y las diversas modalidades de contratación tras la guerra civil en Estados Unidos véase el interesante capítulo 1 de Fite, Gilbert, *Cotton Fields no more. Southern Agriculture, 1885-1980*, Lexington, University Press of Kentucky, 1984.

³⁶ Por ejemplo, en el noroeste de Texas la aridez de los suelos y la baja precipitación pluvial favorecían la mecanización de ciertas tareas agrícolas al presentar poca hierba silvestre. Andrews, *op. cit.*, capítulo 4.

³⁷ *Ibidem*.

de manera definitiva. El agua subterránea completaba la oferta hídrica en tiempos de sequía y evitaba la reducción del área explotable. Los equipos de bombeo lograron asegurar el insumo hídrico y resolvieron hasta cierto punto el inmanejable problema económico derivado de la crónica e inmanejable inestabilidad del río Nazas. La agricultura lagunera extensiva *se tornaba intensiva*. No solo por los altos rendimientos: también porque la más firme estabilidad de la superficie cultivable, junto con la nueva calendarización del ciclo agrícola, permitían la explotación de las tierras durante la temporada invernal.

5. Los aumentos de la productividad y del área en cultivo podrían considerarse dos frutos importantes del cambio tecnológico y, a la vez, fuentes originarias de su propia consolidación. Ello explica la rápida difusión de los equipos de bombeo durante los años veinte. Como las facilidades para acceder al agua subterránea y el perfeccionamiento del riego oportuno generaron un incremento significativo en los rendimientos, el cambio tecnológico abrió la puerta a otras innovaciones conexas que, en conjunto, llevaron a elevar aun más la productividad global, combinación que se pudieron rentabilizar en 1923 al aprovechar el alza extraordinaria del precio internacional de la fibra. El entusiasmo generado por el uso de la nueva fuente hídrica y los incrementos constantes de la producción reactivaron los proyectos de exportación de aquellos excedentes que no podían ser absorbidos por la industria nacional.³⁸ A partir de 1924 los agricultores dinamizaron sus operaciones tanto en el mercado nacional como en el exterior; los precios de venta se fijaban de acuerdo al internacional, independientemente de los vaivenes de la demanda interna.³⁹

³⁸ Ventaja sumamente exitosa que supieron aprovechar otras regiones agdoneras del mundo y que se sostuvo cerca de veinticinco años. En abril de 1924, cuando pudieron estimar la cuantía de la cosecha a levantarse en el verano, en La Laguna se integró una Comisión con el fin de obtener autorización para exportar. Dos meses después, tras haberse cubierto la cuota demandada por las fábricas de hilados y tejidos del país, lograron el permiso del presidente Álvaro Obregón. Vargas-Lobsinger, *op. cit.*, p. 77.

³⁹ Durante la primera mitad del siglo XX la tendencia de los precios internacionales de la fibra fue de constante incremento, salvo en los años de la

En otras palabras, el nuevo método de riego había generado tal nivel de excedentes que la Comarca se pudo insertar dentro del conjunto internacional, atender la demanda mundial.⁴⁰ Pese a la fuerte competencia y la inestabilidad de esos mercados, las propiedades íntimas de la fibra lagunera permitieron su fácil colocación. Cuando en 1927 se presentaron los primeros síntomas de saturación, las exportaciones algodoneras ocupaban el tercer lugar en la entrada de divisas en México, tan solo superadas por las del henequén y del café.⁴¹

Gran Depresión. De hecho, a partir de la crisis, las políticas intervencionistas del gobierno estadounidense favorecieron y garantizaron un alto valor comercial. Esta tendencia duró hasta la década de los cincuenta, cuando se presentaron profundos cambios productivos y en el comercio mundial que terminaron por desvalorizar la fibra. Para mayor detalle véase Sinclair, John, *The production, marketing and consumption of cotton. Prepared by The Economist Intelligence Unit*, New York, Praeger Publishers, 1968. En la Comarca, las negociaciones para la exportación se realizaban en las agencias u oficinales adscritas a un conjunto de instituciones financieras de origen diverso: entre otras, los bancos *Germánico de la América del Sur*, *de Montreal*, y la *Compañía de París y México* con presencia de capital extranjero, y los mexicanos *Nacional de México*, *de Industria y Comercio*, *de La Laguna y Purcell*, estos dos últimos de origen regional. Una vez levantada la cosecha y llevada a las plantas de despepite para su procesamiento y embalaje, los bancos almacenaban las pacas mientras se realizaban las transacciones comerciales en Nueva York, Nueva Orleans o Londres. Guerra Cepeda, L., *El ejido colectivizado en la Comarca Lagunera*, México DF, Banco Nacional de Crédito Agrícola, 1939, p. 43.

⁴⁰ El incremento de las exportaciones mexicanas a partir de la inserción de la Comarca en el mercado internacional no fue un fenómeno aislado. Perú, Argentina y Brasil, entre otros, promovieron con éxito el cultivo de algodón tanto para el mercado interno como para el externo, así como Inglaterra, Francia y Bélgica lo hicieron con sus respectivas colonias. Un caso relevante fue Brasil, que amplió el área algodonerá entre los 1915 y 1924 de 200 mil hectáreas a más de 600 mil. Para 1927 la cantidad de algodón no consumida a nivel mundial alcanzó la enorme cifra de 12 millones de pacas. Walsh, Casey, *op. cit.*, p. 6.

⁴¹ Vargas-Lobsinger, *op. cit.*, p. 90. Sobre la calidad de la fibra véase Rivas, Eva, “La competitividad de la Comarca lagunera: productividad, calidad y

4. El arribo de la electricidad

Se describirá ahora el surgimiento y veloz desenvolvimiento de la red eléctrica en La Laguna y, específicamente, la conformación de un mercado energético rural que favoreció la expansión de los servicios hacia las zonas de sembradío. La disposición del fluido permitió otra transformación tecnológica significativa en la infraestructura de irrigación: la electromecanización de los equipos de bombeo y la construcción de una nueva generación de norias.

1. La notoria transformación que vivió la agricultura lagunera durante los años veinte alentó la paulatina conformación de un mercado de energía eléctrica con evidente potencial de crecimiento. Lo peculiar era que dicho mercado no provenía de los núcleos urbanos sino de los diversos tipos de fincas rurales en operación: grandes haciendas, ranchos, parcelas arrendadas o en aparcería, incipientes ejidos y demás predios que necesitaban aguas del subsuelo. En la medida que el progreso técnico fue corrigiendo y perfeccionando los sistemas para generar fuerza motriz, nuevas generaciones de equipos de bombeo irrumpieron en estas llanuras semidesérticas. Dado que la innovación que delimitaba la frontera tecnológica era la electromecanización (es decir, la incorporación de motores eléctricos), su generalizada adopción aceleró la articulación y expansión de un mercado rural de electricidad.

Como sucedió en otras latitudes, el uso intensivo, constante y de alta demanda del fluido eléctrico supuso accionar equipos de bombeo más eficientes. Ello a su vez estuvo condicionado por las características medioambientales – la aridez – y las modalidades de una agricultura esencialmente capitalizada que justificaban la explotación sistemática de los mantos subterráneos.⁴² En la Comarca la

desempeño en los mercados, 1920-1960”, en Cerutti, Mario y Almaraz, Aracely, *Algodón en el norte de México (1920-1970). Impactos regionales de un cultivo estratégico*, Tijuana, Colegio de la Frontera Norte, 2012.

⁴² Como bien advierten Calatayud y Martínez Carrión, sus ritmos de difusión estuvieron pendientes de la disposición de energía eléctrica en esas comunidades no urbanas. *op. cit.*, p.23.

electrificación rural fue temprana y de acelerado despegue si se la contrasta con otras zonas agrícolas de México.⁴³ Dentro de los factores que estimularon la expansión de dicho servicio en el ámbito lagunero destacaron tres: a) su ubicación geográfica, relativamente cercana a núcleos mineros de gran demanda energética (Chihuahua) y muy próxima a los yacimientos carboníferos de Coahuila; b) la posesión de un área rural relativamente compacta y muy articulada por un conjunto de núcleos urbanos y semiurbanos, lo que facilitaba la expansión de la red eléctrica hacia las fincas y la integración de la demanda urbano-industrial con la rural; y c) el elevado nivel de rentabilidad que alcanzaban los agricultores privados, tanto propietarios como arrendatarios y aparceros, lo que tornaba factible cubrir los altos costos del bombeo.

Pero si bien el desarrollo tecnológico ya había puesto a disposición los equipos electromecanizados, fueron específicamente la problemática hídrica y un escenario económico adverso los factores que habrían de estimular su rápida adopción y su difusión masiva. En el primer período de sequía que siguió a los tumultuosos años veinte (1932-1934), y en plena Gran Depresión, la explotación del agua subterránea adquirió mayor intensidad. Y se apostó por los motores eléctricos, más eficientes, en franca sustitución de los de combustión interna.

2. Es menester recordar que el desarrollo alcanzado en materia de ingeniería hidráulica en los primeros años del XX transformó la industria eléctrica al permitir la generación de energía mediante la construcción de grandes centrales hidroeléctricas o de plantas térmicas de mayor eficiencia. La magnitud de las obras y sus montos de inversión incitaron la creación de sociedades anónimas dotadas de gran capital, administradas bajo prácticas empresariales que, en el caso mexicano, estuvieron lideradas por el capital foráneo.⁴⁴

⁴³ Y, con seguridad, de otras sociedades periféricas.

⁴⁴ Entre otras, la *Mexican Light and Power Company*, la *Puebla Light and Power Company*, la *Chapala Hydroelectric and Irrigation Company* (para el centro del país), y la *Río Conchos Electric Power and Irrigation Company* (en el norte central).

El sector energético y el proceso de electrificación rural en el ámbito norteño, en tanto, tuvieron su origen en dos espacios regionales histórica, empresarial y geográficamente vinculados: el minero con asiento en Chihuahua, y el agrícola de la Comarca. Ambas áreas, además de contar con ríos de gran caudal aptos para la generación de energía, poseían un denso tejido productivo, una llamativa concentración urbana y se encontraban conectadas por vía férrea al mercado de los Estados Unidos (del cual podían proveerse equipos y maquinaria con relativa facilidad). Dos grandes abastecedoras de suministro eléctrico surgieron en estos ámbitos en 1909: la *Río Conchos Electric Power and Irrigation Company*, en Chihuahua,⁴⁵ y la *Northern Mexico Power and Development Co.* en la Comarca, subsidiarias de la *Canadian Electric Syndicate Ltd.* Lo peculiar de ambas iniciativas fue que emergieron para atender la demanda de luz y fuerza motriz de los núcleos mineros y urbanos – principales mercados de la industria eléctrica mexicana –, pero con la paralela creación de distritos de riego que aprovecharían las aguas almacenadas en las presas hidroeléctricas.⁴⁶ Fueron las primeras empresas del ramo con tamaño considerable en instalarse en los extensos desiertos del norte, y

⁴⁵ La primera concesión otorgada para explotar aguas del río Conchos para generación de energía hidroeléctrica data de 1905 y fue solicitada por Pablo Ginther y Joaquín Cortázar Jr. La autorización otorgaba “50 mil litros de agua por segundo... en el punto conocido como La Boquilla, o salida del cañón del río Conchos, como a 7 km al suroeste del pueblo de San Francisco de Conchos y 27 km en dirección suroeste a ciudad Camargo” y sería utilizada “en fundiciones, fábricas, tranvías, luz eléctrica y demás usos industriales en Ciudad Camargo y alrededores.” El gobierno concedió un plazo de ocho años para culminar la gran obra, pero para 1909 los concesionarios no habían logrado reunir el capital necesario para su construcción, y fue entonces que traspasaron sus derechos a la firma canadiense. AHA, fondo A N, caja 102, exp. 1097, ff. 14/24.

⁴⁶ Tales empresas más la Compañía Irrigadora y Eléctrica de Hidalgo fueron las únicas creadas explícitamente para atender el mercado minero-urbano y desarrollar distritos de riego. Véase Galarza, Ernesto, *La industria eléctrica en México*, México DF, FCE, 1941.

las últimas en incorporarse a las 27 sociedades de elevado capital constituidas antes del levantamiento armado.

Durante los años más conflictivos del devenir revolucionario, la Río Conchos logró construir la primera gran central hidroeléctrica en Chihuahua sobre el río que llevaba su nombre, para atender la demanda minera. Por su parte, la Northern Mexico, en la Laguna, no logró realizar la obra. En su lugar, a inicios de los años veinte entró en acuerdos con una de las compañías mineras más importantes para distribuir la carga excedente en algunas de las zonas de sembradío más próximas a los centros urbanos. Había además algunas empresas de menores dimensiones que desde inicio del siglo brindaban servicios de transporte urbano – los tranvías – y complementaban la oferta de suministro para el alumbrado público.⁴⁷ Dentro de ese panorama hay que considerar la diversidad de plantas termoeléctricas privadas, en su mayoría accionadas por vapor (casi todas operando en fincas agrodoneras y agroindustrias relevantes).⁴⁸

3. La entrada de la American Foreign a inicios de los años treinta resultó decisiva en el proceso de electrificación rural lagunero. La empresa adquirió y fusionó las plantas de la anterior compañía canadiense, las que movían los tranvías y otras pequeñas unidades de uso privado. Pero lo más significativo fue que bajo su dirección (y en tan solo tres años, 1929-1932) se invirtieron gigantescas sumas para conectar y atender tanto el mercado energético de los dos espacios

⁴⁷ Ejemplos de ello fueron la *Compañía del Ferrocarril Eléctrico de Lerdo a Torreón* en la Comarca – con sus ocho plantas de vapor y gas pobre – y la *Compañía Eléctrica Parralense* de Chihuahua. Existían algunas de baja capacidad que proveían de fuerza motriz a pequeñas industrias (molinerías) como la *Compañía de Luz y Fuerza Eléctrica de San Pedro de las Colonias*. Véase el contrato de servicio eléctrico de la Compañía de Luz Eléctrica de San Pedro SA, AGECE, Notarios, Francisco Arzave, Caja 1, PIA 1923, tomo 3, esc. 5, ff. 11v-14.

⁴⁸ Estudio de las comisiones Federal de Electricidad y Nacional de Irrigación titulado “Desarrollo Eléctrico Agrícola de los Distritos de Riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema Eléctrico Interconectado Boquilla-Francke”, 1945. AHA, fondo CT, caja 135, exp. 1120, ff. 50-51

productivos – los centros mineros de Chihuahua y el agrícola de la Laguna – como el alumbrado urbano. Se montó para ello la primera gran central termoeléctrica en la Comarca, accionada con carbón. Con su integración al sistema interconectado Torreón-Chihuahua logró resolverse la inestabilidad en la generación de las plantas hidroeléctricas.

La articulación del sistema interconectado facilitó la electromecanización rural. De las diversas fuentes de fuerza motriz existentes en la Comarca – motores eléctricos, motores de combustión interna y tractores –, los primeros resultaron ser los más económicos, eficientes y con menores dificultades operativas.⁴⁹ La apuesta por equipos electromecanizados impulsó la introducción de una nueva generación de norias. Fueron desapareciendo del paisaje rural las abiertas, y en su lugar se montaron las cerradas, de mayor profundidad y capacidad de extracción. La profundidad media de los pozos era de 30 a 40 metros. En general se utilizaban bombas centrífugas horizontales, motores eléctricos o de combustión de 40 a 80 HP que podían irrigar con rapidez un promedio de 45 hectáreas. En 1931 había ya en la Comarca 355 norias en operación y 44 en construcción en un centenar de fincas.⁵⁰

4. Los trastornos de la Gran Depresión constituyeron un fuerte incentivo para introducir equipos eléctricos, más eficientes en su capacidad mecánica y consumo energético.⁵¹ El ahorro que los motores

⁴⁹ A lo anterior habría que agregar los mayores costos operativos de los motores de combustión, ya que requerían mantenimiento y gastos adicionales como el traslado de combustibles. De ahí la preferencia de los productores. Informe de la Cámara Agrícola Nacional de la Comarca Lagunera a la Comisión Nacional de Irrigación. AHA, fondo CT, caja 138, exp. 1121, f. 50.

⁵⁰ Con la capacidad total instalada se podía extraer del subsuelo 145 millones de metros cúbicos anuales, que alcanzaban a irrigar una superficie media de 51 mil 500 hectáreas (su principal uso seguía siendo era el riego auxiliar). Se calculaba que los agricultores habían invertido en esos años cerca de 280 mil dólares.

⁵¹ Uno de los puntos más llamativos del proceso de difusión de los equipos eléctricos es que se haya efectuado durante la Gran Depresión y en medio de

eléctricos ofrecían en comparación con los de gasolina o diesel terminó por desplazar a estos últimos. A su vez, la dura sequía impulsó su proliferación, al punto que convirtió a la Comarca en el área agrícola donde se explotaban de manera intensiva las aguas freáticas.⁵²

El nivel de capitalización y la dimensión de los predios fueron los condicionantes más importantes en el proceso de difusión tecnológica: 26 ranchos y haciendas concentraban 2/3 partes de los equipos.⁵³ La concentración y la exigencia de inversión eran explicable. Por ejemplo, en municipios como San Pedro solo podía cultivarse porque el nuevo sistema de riego estabilizaba relativamente la superficie agrícola efectiva y, así, los mecanismos de explotación y usufructo de la tierra (incluyendo aparcería y arrendamiento) podían entrar en una fase sumamente dinámica: su productividad y extensión

una fuerte sequía (1932 a 1934). Para ese entonces, el precio del algodón se había desplomado a cuatro dólares el quintal, cifra que no correspondía con los altos costos operativos del cultivo y del cada vez más complejo sistema de irrigación. Más grave aún fue la semiparalización de las instituciones crediticias. La poca liquidez existente se destinaba al ciclo agrícola. Ante tales circunstancias, la Cámara Agrícola de la Comarca Lagunera organizó en 1931 un comité para solicitar al director del Banco de México, el ex presidente Plutarco Elías Calles, un préstamo de rescate. Gran parte del crédito se canalizó a través de la Cámara, la que sólo los otorgó a aquellos que podían garantizarlo: grandes propietarios, aparceros y arrendatarios con mayor potencial económico. La intervención gubernamental fue clave para reactivar económicamente a la región.

⁵² El geólogo de la Comisión Nacional de Irrigación, Paul Waitz, definió las aguas freáticas como “aquellas que circulan en terrenos de acarreo en mantos y corrientes a corta profundidad y que, por carecer de una capa impermeable superior, tienen una superficie libre y no están, por lo tanto, bajo presión hidrostática”. Waitz, Paul, “Algunos datos sobre aguas subterráneas y su aprovechamiento”, en *Irrigación en México*, Vol.1, mayo, 1930, p. 31.

⁵³ Sobresalían tres fincas en el municipio de San Pedro: *Lequeitio*, que poseía 20, y *Las Vegas* y *El Porvenir*, con 12 y 11 respectivamente. En suma, 43 norias en operación. Previo a la explotación del agua subterránea, en el municipio de San Pedro se cultivaban las tierras solo cuando las aguas del Nazas eran excedentarias: es decir cada 3 o 4 años.

garantizaban mayores cuotas de ganancias para los propietarios y agricultores, quienes podían compensar la caída de los precios agrícolas.⁵⁴

Para 1931, cuando la termoeléctrica Francke en Chihuahua, entró en operaciones,⁵⁵ se registró en la Comarca un consumo de 1 millón 400 mil kw/h de carga agrícola. Para julio de ese mismo año, los contratos con la Compañía Nacional de Electricidad se habían incrementado de tal manera que el consumo agrícola representó 3 millones 400 mil kw/h. En otras palabras, el mercado eléctrico rural aumentó en más de 200% en unos pocos meses, además de ser sustancialmente mayor que el urbano-industrial (130 mil kw/h).⁵⁶ Ante

⁵⁴ En un momento tan temprano como 1920 un contrato de arrendamiento de tierras de la *Cía. Algodonera e Industrial de la Laguna SA* con la sociedad *Valenzuela y Compañía* estipulaba: “la Compañía le dará a los arrendatarios para el riego... el agua necesaria cuando la haya en sus canales y que sea compatible con la capacidad y estado de las obras de irrigación y con las necesidades de los demás ranchos pertenecientes a la Compañía... los arrendatarios deberán abrir por su cuenta para el regadío de esas tierras, las norias necesarias en un término que no exceda de tres años y que estimen oportunas y tienen derecho a usar la antigua noria de San Ignacio para ese mismo fin de la finca contigua, motor, caldera y demás maquinaria allí existente... a la terminación de este contrato, [deberán] entregar a la Compañía en perfecto buen estado todas las norias que abran y construyan en los terrenos referidos, inclusive la turbina de fierro que allí instale; pero la maquinaria, comprendiéndose en ella las bombas, motores y tubos de expulsión y succión podrán retirarlas como de su propiedad en caso de que la Compañía no le convenga adquirirlas”. AGEC, fondo Notarios, Jesús M. Del Bosque, caja 5 PIA 1920, tomo 1, esc. 19, ff.43v-47.

⁵⁵ En un primer momento la energía generada por Francke fue puesta en servicio principalmente para salvar a la industria minera de Chihuahua de la escasez provocada por la falta de lluvias en la cuenca del río Conchos, que alimentaba la planta Boquilla. Para 1932, Boquilla recuperó su capacidad de generación, por lo que los intercambios de energía entre ambas plantas, termoeléctrica e hidroeléctrica, fluyeron de tal manera que se aseguró el abasto de energía en ambas regiones. AHA, fondo CT, caja 135, exp. 1120, f. 52.

⁵⁶ De la misma manera, las cargas de los servicios domésticos, comercial y de pequeñas industrias empezaron a ser contratados a la empresa y, en menos de

el incremento de la demanda, la American Foreign expandió la capacidad de la termoeléctrica Franke y montó la subestación Chávez para atender 240 norias electromecanizadas (de las 355 existentes) y 18 plantas despepitadoras.⁵⁷

El sistema de irrigación por bombeo supuso altos costos operativos dentro del balance general. Pese a ello, el nuevo sistema tecnológico brindaba claras oportunidades de rentabilidad por su muy elevada tasa de productividad. Los beneficios económicos procedían de nuevas oportunidades de comercialización: de la exportación de los excedentes algodoneros y/o por ganancias obtenidas con la posibilidad de diversificar cultivos (trigo, alfalfa, vid). El cambio tecnológico quedaba ampliamente justificado por su firme potencial.

Como la pronunciada escasez de agua superficial generada por la primera sequía de los años treinta se tradujo en una mayor explotación de los mantos acuíferos subterráneos,⁵⁸ en su transcurso se construyeron cerca de 150 norias. Sumadas a las 355 ya existentes, el parque desbordó en 1934 las 500. Como la ampliación del sistema de riego era una necesidad, el visible descenso de las aguas subterráneas – debido a la intensidad de la explotación – no desalentó a los propietarios privados, quienes siguieron construyendo norias. Desde el

dos meses, el consumo pasó de 200 a 130 mil kW/h. AHA, fondo CT, caja 135, exp. 1120, f. 53.

⁵⁷ El resto de los equipos accionaba con plantas instaladas en el interior de las fincas, o bien mediante motores de combustión interna, porque en los principales núcleos agrícolas de la Comarca habían proliferado pequeñas plantas termoeléctricas. De acuerdo con las estimaciones de Enríquez, en 1929 representaban 7 mil 500 HP, una capacidad instalada mucho mayor que la que poseía la antigua Compañía del Tranvía Lerdo a Torreón. Según Herrera y Lasso había más de 28 plantas en funcionamiento, la concentración más importante en el norte. En todo el territorio de la enorme Chihuahua había 22, en Nuevo León existían 18 plantas, en Tamaulipas 9; en el resto el número era menor. Herrera y Lasso, José, *La industria eléctrica. Lo que el público le interesa saber*, México DF, Editorial Cultura, 1933. pp. 42-46.

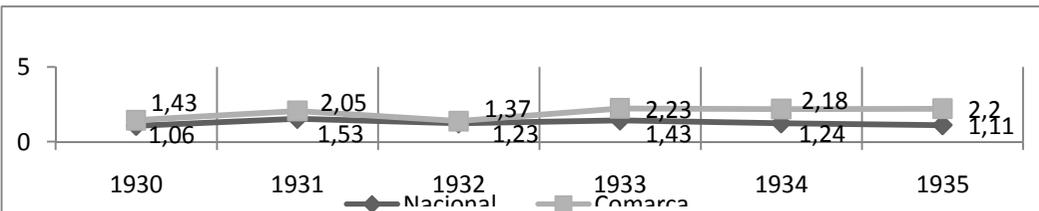
⁵⁸ En mayo de 1933 se registró un gasto nulo a la altura de El Palmito en la cuenca media del Nazas. *Memoria del distrito de riego de la Región Lagunera*, AHA, fondo 138, caja 1121, f. 4.

punto de vista empresarial, los equipos aseguraban las inversiones realizadas en el comienzo del ciclo agrícola, cuando aun se ignoraba el volumen que traería el Nazas. De esta manera los productores esquivaban las cuantiosas pérdidas que podían derivar de la preparación de las tierras: en caso que las aguas superficiales no fueran suficientes, los predios serían irrigados con aguas del subsuelo, mecanismo que había mostrado su eficacia en la sequía de 1932 a 1934. En consecuencia, y durante el siguiente ciclo agrícola (1935-1936), cuando se presentó un ligero retraso en las avenidas del Nazas, aumentó la construcción a una escala sin precedentes. Para inicios de 1936, en vísperas de la ya amenazante reforma agraria, había en la Comarca cerca de un millar en operación.⁵⁹

5. Dicho proceso estuvo acompañado por la acumulación de experiencia en el nuevo método de riego, lo que se tradujo en aumentos sostenidos de la productividad: en 1935 las tierras laguneras duplicaban el promedio nacional al alcanzar 2.2 pacas por hectárea (gráfico 2). Mientras los niveles de explotación de los mantos subterráneos no rompieran radicalmente sus niveles de recarga, las inversiones en la ampliación del sistema de bombeo quedaban justificadas por los altos beneficios.

⁵⁹ Informe preliminar sobre perforaciones y estaciones de bombeo en la Comarca Lagunera, AHA, Fondo CT, Cala 137, Exp. 1122, f. 14.

Gráfico 2. Productividad algodonera: Laguna vs nacional (1930-1935) (pacas por hectárea)



Fuente: Elaborado a partir de Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera, *Agricultura de la Comarca Lagunera en gráficas*, Torreón, Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera/ Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1960.

La experiencia lagunera, simultáneamente, se transformó en una especie de paradigma tecno-económico para el desarrollo agrícola, en especial en el norte de México.⁶⁰ Y mostraba que valía la pena reproducirlo bajo una planeación ordenada, a cargo de las instituciones públicas. Entre los ejemplos figuran los proyectos hidráulicos en el valle de Juárez, a lo largo del río Bravo. En esta zona las aguas de la presa Elefante, que correspondían a México, eran insuficientes para irrigar las extensas vegas fronterizas. El agua subterránea, entonces, completaría la oferta hídrica.⁶¹ Otro proyecto consistió en aprovechar las aguas freáticas que circulaban bajo el cauce del río Pílon, en el

⁶⁰ Un tratamiento comparado con otras regiones agrícolas del norte de México en Cerutti, “El noroeste de México hacia 1950. La nueva trayectoria del desarrollo regional”, en José Alfredo Gómez Estrada y Araceli Almaraz, *Inversiones, colonización y desarrollo económico en el noroeste de México, 1870-1940*, Tijuana, Universidad Autónoma de Baja California/El Colegio de la Frontera Norte, 2011.

⁶¹ Del lado estadounidenses ya se había iniciado la explotación de las aguas subterráneas con relativo éxito en el Condado de Hudspeth, así que la factibilidad del proyecto en los valles de Juárez era sumamente alta.

estado nororiental de Nuevo León, para la ampliación del área citrícola ubicada entre las poblaciones de Montemorelos y General Terán.⁶²

Como la Comarca era la principal región productora de algodón, con alrededor de cien mil hectáreas bajo cultivo, su incorporación como área exportadora reportaba notables ingresos fiscales al Estado. El algodón, transformado en un producto fundamental para la política de desarrollo, se esparció por las nuevas áreas agrícolas del desértico norte, impulsadas por el Estado.⁶³ Tras varios años y múltiples obstáculos arrancó el distrito de riego de Delicias, en Chihuahua, con la presa hidroeléctrica Boquilla. Su patrón agrícola era semejante al de la Comarca: algodón en verano, trigo en invierno. El proyecto contemplaba además el montaje de otras plantas hidroeléctricas sobre los ríos Conchos y San Pedro para completar la oferta eléctrica. Paralelamente se construyó la presa Don Martín (estado de Nuevo León) y, con aguas almacenadas del bajo río Bravo, se diseñó en el entorno de Matamoros (norte de Tamaulipas) el distrito algodonerero más extenso del país (más de 300 mil hectáreas). Esta nueva área agrícola utilizaría su localización, a unos cuantos kilómetros del puerto texano de Brownsville, para conducir la fibra al mercado mundial. Por último se estimuló el crecimiento del valle de Mexicali, una antigua zona algodonerera, mediante la introducción de equipos de bombeo: su funcionamiento y estructura hidráulica fueron semejantes al edificado en La Laguna. En estos distritos de riego que se

⁶² En este mismo estudio se consideraron también como aguas freáticas las que se extrajeron del valle de México por el Canal de Desagüe (1900) y que sirvieron para regar grandes extensiones de tierras de cultivo al norte de la cuenca. En las ciudades de Guadalajara y Monterrey se explotaban ya las aguas freáticas para el abastecimiento de agua potable para la población. Waitz, Paul, *op. cit.*, p. 31.

⁶³ Walsh, *op. cit.* También, Walsh, Casey, *Construyendo fronteras. Una historia transnacional del algodón de riego en la frontera entre México y Texas*, México DF, Universidad Iberoamericana/CIESAS, 2010; y Cerutti y Araceli Almaraz (coords.), *Algodón en el norte de México (1920-1970). Impactos regionales de un cultivo estratégico*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, 2012.

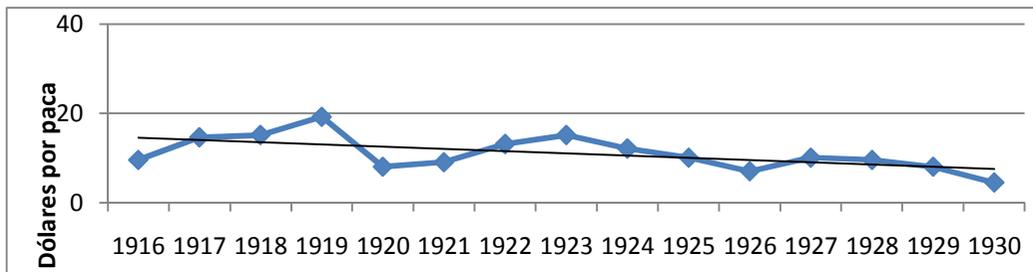
sumaban a La Laguna (que durante los años treinta conservaba el liderazgo con el 54% de la producción nacional de la fibra), recaería el grueso de las estratégicas exportaciones de algodón.

5. Nuevos cultivos, riesgo atenuado

El desarrollo de nuevos cultivos y la correspondiente diversificación del tejido productivo resultaron impactos destacables que también se nutrieron del cambio tecnológico. Las inversiones en los equipos de bombeo y, en general, en la mecanización, habían incrementado los costos de producción así como el valor y renta de las tierras irrigables, lo que tornaba más vulnerable la economía algodонера ante cualquier desequilibrio en los precios.

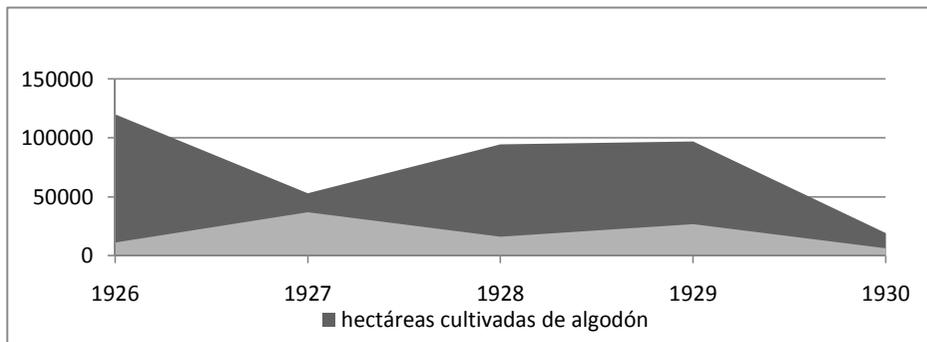
1. Cuando en 1926 los precios cayeron debajo de los diez dólares, desalentó a un número considerable de productores. Era una tendencia que terminaría de acentuar la crisis de 1929 (gráfico 3). Pero la respuesta fue rápida: gracias a los equipos de bombeo se comenzó a sembrar trigo durante la temporada invernal. La disponibilidad de agua subterránea abría las puertas por primera vez a un mayor aprovechamiento de la tierra cultivable, tarea imposible de realizar en épocas pasadas. A partir de la década de los treinta, por ello, se estableció un sistema de rotación en suelos con acceso al agua subterránea: algodón en verano y trigo en invierno.

Gráfico 3. Precio internacional de la fibra de algodón, 1916-1930



Fuente: *Irrigación en México*, Vol. V, No. 6, octubre de 1932.

Gráfico 4. Rotación de cultivos 1926-1930



Fuente: *Irrigación en México*, Vol. 5, No.3, julio de 1932.

Además de los beneficios en la preservación de los suelos que ofrecía la rotación, el trigo estuvo muy orientado como mecanismo compensatorio ante cualquier factor que dañara la economía algodonera. La buena recepción en los molinos y fábricas panificadoras regionales podía compensar los vaivenes del precio de la fibra, una cosecha afectada por plagas, o granizadas que dañaban los rendimientos o adulteraban la calidad. Este fenómeno resultaba especialmente notorio en los períodos de sequía. Cuando el torrente del río era bajo y afectaba al algodón, se ampliaban las tierras trigueras en invierno para garantizar la rentabilidad y sufragar los altos costos operativos del sistema de irrigación. Las tierras trigueras llegaron a oscilar entre las 20 mil y las 40 mil hectáreas (gráfica 4).

La introducción de este mecanismo no alteró la vocación algodonera de la Comarca, y la fibra siguió absorbiendo los esfuerzos técnicos, los capitales y demás recursos del empresariado rural. Los rendimientos del trigo reflejaban dicha situación: aun cuando se habían duplicado hasta alcanzar 1.2 toneladas por hectárea, eran relativamente bajos en comparación con otras regiones del país. O sea que no se buscaba necesariamente competir sino completar la oferta para las elaboradoras de pastas y panificadoras locales y, de paso, compensar

las eventualidades e incertidumbres de la economía algodonera, especialmente durante las sequías.

2. Los equipos de bombeo no solo permitieron un sistema de rotación con el trigo: posibilitaron también emprender otros cultivos. Según un informe remitido al ex presidente Elías Calles en 1931, en la Comarca se regaba con aguas del subsuelo un promedio de 13 mil hectáreas. La mayoría, ubicada en una de las áreas más favorables para la extracción del insumo, se habían introducido la alfalfa y la vid.⁶⁴

La alfalfa, a diferencia del trigo, presentó un desarrollo más lento y de menor impacto. Adquirió importancia sobre todo por su potencial para aportar nitrógeno a los suelos, como método para la recuperación de la fertilidad (el exceso de riego los había agotado, afectando rendimientos y calidad de las cosechas).⁶⁵ Además de sus aportaciones como mecanismo de preservación, la alfalfa ofrecía un conjunto de características productivas de atractivo potencial: gran rendimiento (por ser un cultivo perenne), bajo costo, más resistente a las plagas que el algodón, de fácil manejo y comercialización. Brindaba al agricultor la posibilidad de levantar varias cosechas al año y de obtener liquidez durante el ciclo agrícola. Aunque parte quedaba en las propias fincas para alimentación de los animales, existía asimismo un creciente mercado regional de forraje vinculado a otra de las actividades primarias más pujantes: la cría de ganado de engorda para exportación.⁶⁶ Las cruces de ganado para el mejoramiento genético – con razas Hereford – la introducción de mejores técnicas de alimentación de los becerros, a través de dietas integradas por alfalfa y

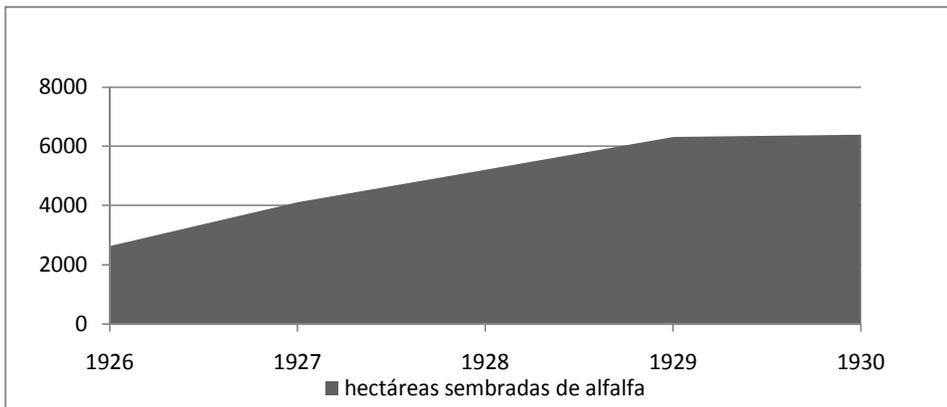
⁶⁴ FAPEC-FT, fondo PEA, exp. 175, inv.175, legajo 5/6. f. 371.

⁶⁵ A pesar de las medidas precautorias que se tomaron para la reducción del coeficiente de riego, el *ensalitramiento* de las tierras se registró en una extensa área a lo largo de la ruta del ferrocarril de Gómez Palacio hasta Bermejillo (Mapimí). *Informe Preliminar* sobre las perforaciones y estaciones de bombeo en la Comarca Lagunera de Torreón, Dr. Paul Waitz, AHA, fondo CT; caja 138, exp. 1121, f. 76.

⁶⁶ La venta de pies de cría para los ranchos de engorda estadounidenses constituyó una de las respuestas empresariales más exitosas y con mayor dinamismo en el ámbito norteño.

granos, fueron parte de las innovaciones pecuarias que se difundieron desde la década de los veinte.⁶⁷ Los agricultores laguneros respondieron y contribuyeron a tal tendencia, y el cultivo de alfalfa aumentó de manera considerable en el segundo quinquenio de la década (hasta llegar a las 6 mil hectáreas, gráfico 5).

Gráfico 5. Alfalfa en la Comarca, 1926-1930



Fuente: *Irrigación en México*, Vol. V, No. 3, julio de 1932.

El mercado potencial de forrajes era mucho más extenso si se consideran las 500 mil cabezas de ganado que existían en los estados de Coahuila y Durango según el censo agropecuario de 1930. La alfalfa se colocó como el tercer cultivo en la Laguna gracias al agua subterránea, tendió a mejorar los agotados suelos, a diversificar las actividades productivas, a reducir los riesgos e indirectamente a contribuir con la ganadería de exportación.

La explotación sistemática del subsuelo estimuló otra de actividad de larga data: la viticultura. El cultivo de la vid y la

⁶⁷ Secretaría de Agricultura y Fomento, *Monografías Comerciales. El Ganado Vacuno*. México DF, Boletín No 227, 1945, p.10.

producción de vinos y aguardientes estaban ligadas a dos empresas laguneras finiseculares: *Ernesto Madero y Hermanos*, y *Lavín y Paparelli, Compañía Vinícola de Noé*. Ambas poseían fincas vitícolas en la cuenca baja del Nazas y en el municipio aledaño de Parras: las haciendas de El Rosario y San Lorenzo en el primer caso, y la de Noé para el segundo.

La hacienda de Noé funcionaba en el municipio de Gómez Palacio, aledaño a Torreón, ya en Durango. Su vocación principal era el algodón. Sin embargo los viñedos nutrían 75 mil galones de bebidas comerciables hacia 1908.⁶⁸ A partir de la introducción del bombeo los viñedos dejaron de competir con el algodón por el acceso a las aguas superficiales y comenzaron a ser irrigados con aguas del subsuelo. Las inversiones en el ramo fueron creciendo, especialmente en 1927, cuando cayó en forma alarmante el precio internacional del algodón. Como una respuesta semejante a la del trigo, se introdujeron algo más de 800 hectáreas de vid. Como la apuesta por cultivos perennes de asegurada rentabilidad era más que evidente, la industria vitivinícola pronto encontró nuevas tierras, se expandió la producción de vinos y aguardientes, y situó a *Ernesto Madero y Hermanos* y a *Lavín y Paparelli* entre las empresas vitivinícolas más importantes del país.⁶⁹

6. Doble mercado, flexibilidad comercial

Durante las primeras décadas del siglo pasado la agricultura extensiva del algodón se tornaría intensiva en la misma medida en que el ritmo de difusión tecnológica consolidaba el sistema de irrigación

⁶⁸ Corona Páez, Sergio, “El valle de Parras en el siglo XX. Génesis y apogeo de la industria vitivinícola contemporánea!”, en Cerutti, Mario y Villarreal Lozano, Javier (coords.), *Coahuila, 1910-2010. Economía, historia económica y empresa*, Tomo II, Saltillo, Gobierno del Estado de Coahuila, 2011, p. 3.

⁶⁹ Así lo aclara Corona Páez: “Durante la tercera década del siglo XX, Ernesto Madero y Hermanos eran todavía los principales vitivinicultores de México... aunque la empresa ofrecía vinos para consagrar, tintos para mesa, vinos generosos y vinos medicinales, proveyó al mercado de productos y marcas que se convertirían en clásicas en el gusto popular” *op. cit.*, pp. 18-19.

por bombeo. Desde el punto de vista económico, además de la relativa reducción del riesgo por la diversificación agrícola, los constantes aumentos en la productividad provocaron un cambio cualitativo en la dinámica regional: el mayor volumen y calidad de las cosechas tornó factible la *sistemática exportación de excedentes* y coadyuvó a que se instalaran en la Comarca filiales de las principales casas y bancos que se dedicaban al comercio internacional.

1. El nuevo rostro exportador fortaleció la oferta local de crédito y la consolidó las instituciones financieras como intermediarias para la distribución de la fibra en los mercados externos. Bancos como el Germánico de la América del Sur, de Montreal, de Industria y Comercio, Nacional de México, Compañía Bancaria de París y México, de La Laguna y Casa Purcell, entre otros, otorgaban empréstitos en garantía prendaria sobre las futuras cosechas. Una vez levantada, llevada a las plantas de despepite y establecido el valor de la fibra tras su clasificación, los bancos almacenaban la fibra en sus bodegas mientras efectuaban negociaciones de venta en Nueva York, Nueva Orleans o Londres. Concluido el proceso de compra-venta, liquidaban a los agricultores previo descuento del préstamo y los réditos convenidos y organizaban su traslado a los diferentes destinos.⁷⁰

2. Pero aunque la Comarca atendía más sistemáticamente la demanda externa, prosiguió operando como la principal abastecedora de la robusta industria nacional. Sólo colocaba en el exterior porciones excedentarias de su producción, es decir: tras haber cubierto la demanda interna o cuando la fibra no cumplía los requisitos que imponían los fabricantes autóctonos (Secretaría de Agricultura y Fomento, 1935: 97- 100). El impacto de sus ventas en el ya protegido mercado interno no sólo obedecía a que La Laguna era el área algodonera hegemónica (sus cosechas representaban más del 50% de la producción nacional, gráfico 6). También dependía de su localización frente a la mayor lejanía que soportaban las otras dos regiones algodoneras de importancia en esos años: las fronterizas Mexicali y

⁷⁰ Guerra Cepeda, op. cit., p. 101.

Matamoros que, sumadas, no cosechaban más del 30%.⁷¹ Estos dos valles trabajaban a más de mil kilómetros de los núcleos textiles del centro del país, aunque por otra parte estaban muy próximos a dos de los puertos internacionales de mayor dinamismo en el sur de los Estados Unidos: San Diego, en California, y Brownsville, en Texas.⁷² Esos diferentes factores de localización resultaban clave para la Comarca: ubicada en el norte central y en un estratégico nudo ferroviario (mapa 2) lograba beneficiarse, con gran flexibilidad, tanto de la demanda interna como de la proveniente del exterior.

3. Lo más importante a detallar y destacar del obvio peso de La Laguna en el mercado interno era su influencia en el sistema de precios. Los peritos clasificadores locales cumplían la importantísima labor de catalogar la longitud y grado de la fibra. Para ello utilizaban los tabuladores de Nueva Orleans, entre otros parámetros fijados en los Estados Unidos⁷³ Pero los precios de la fibra en el mercado interno respondían no sólo a los indicadores del vecino país, sino que también eran sensibles, en fuerte medida, a los resultados de la misma cosecha lagunera (gráfico 7). Por ello era frecuente que se desatara en México una aguda competencia entre las firmas inglesas, las estadounidenses y los agentes de compra de las fábricas textiles nacionales.⁷⁴ En especial, en aquellos años que la cosecha lagunera resultaba precaria y

⁷¹ En el decenio de 1925-1935, el Valle de Mexicali aportó el 22.2 % de la producción nacional, y el de Matamoros el 8.8% respectivamente. Secretaría de Economía Nacional, “Serie de compilaciones monográficas, el Algodón”. No 2. México DF, 1935. p. 2.

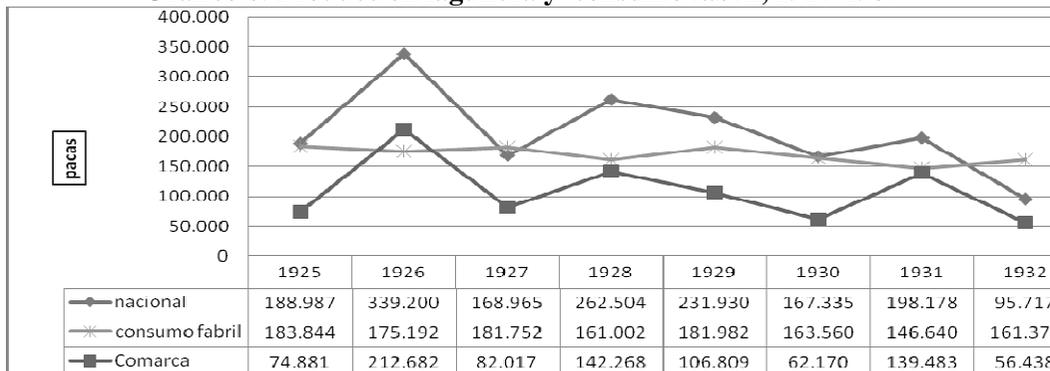
⁷² De allí que desde su nacimiento destinaran su producción a la exportación aprovechando, pero hacia afuera, sus propias y distintas ventajas de regiones fronterizas.

⁷³ González Domene, Alberto “El oficio del clasificador en la Comarca Lagunera”. Entrevista, Torreón, 12 de agosto de 2011.

⁷⁴ En 1933 había en operación 296 fábricas de hilados y tejidos en el país con 32,851 operarios. Los efectos de la Gran Depresión habían provocado el cierre de 85 fábricas del total de 311 registradas previo a la crisis. Debido a ello, la demanda interna de la fibra se había contraído en 20 mil pacas aproximadamente, al pasar de 180 mil a 160 mil pacas. *Ibidem*, p. 99.

no alcanzaba a cubrir la demanda industrial, que requería de forma constante unas 170 mil pacas.⁷⁵

Gráfico 6. Producción lagunera y consumo fabril, 1925-1935



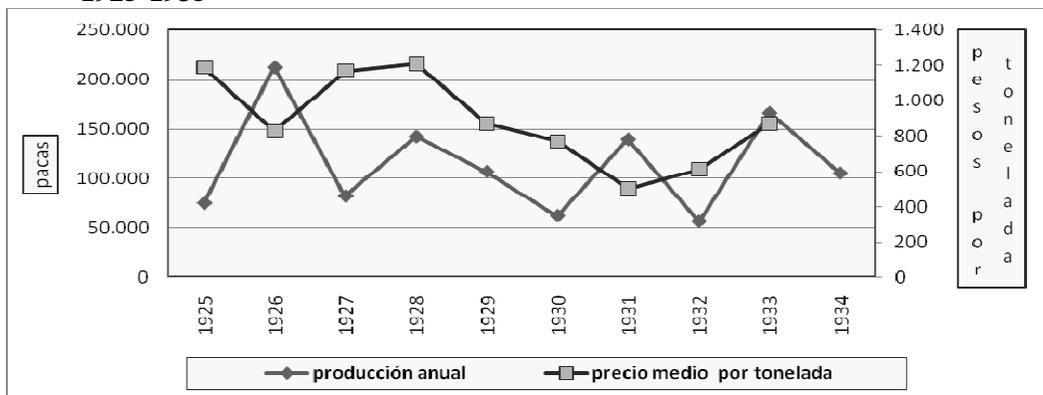
Fuente: elaborado a partir de Secretaría de Economía Nacional, “Serie de compilaciones monográficas, el Algodón”. No 2. México DF, 1935.

La importancia de la Laguna se vinculaba al hecho de operar con ambos mercados, pero también por las *cualidades intrínsecas de la fibra*. Su cosecha –como las de Mexicali y Matamoros- solía alcanzar los grados más altos de clasificación y ofertaba una variedad de longitudes que resultaban tan atractivas como funcionales para la industria nacional. También resultaba fácil colocarla en el mercado de los Estados Unidos debido a que *completaba la oferta de fibras medias de alto grado* comercializadas en los mercados europeo y asiático. En las zonas húmedas del cinturón algodonnero de los Estados Unidos – en las que se desarrollaba una agricultura de temporal – se presentaban con suma frecuencia serios problemas para producir dichas fibras de alto grado. La excesiva humedad impedía a las plantas desarrollarse a plenitud debido a los frecuentes ataques de plagas y otras fitopatologías que proliferaban con facilidad (Sinclair, 1967). Como se observa a

⁷⁵ Secretaría de Agricultura y Fomento, *Estadísticas sobre algodón, decenio de 1925-1935*, México D. F., SAF- Dirección de Economía Rural y Departamento de Estadística Agrícola, 1935, p. 99.

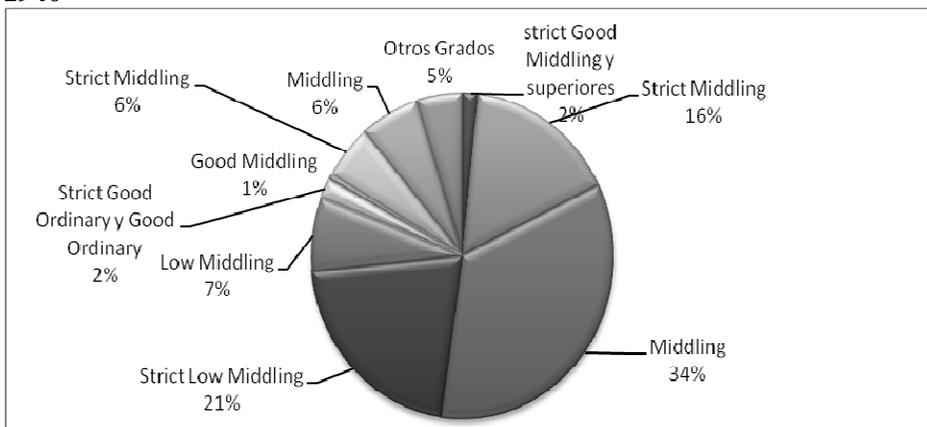
manera de ejemplo en el gráfico 8, una tercera parte de la cosecha obtenida entre 1935 y 1940 cayó en los grados más bajos de clasificación; sólo una cuarta parte obtuvo una longitud media o alta. Las compras de fibra mexicana provenientes de la Laguna, Mexicali, los valles de Chihuahua (Delicias y Juárez) e inclusive de Matamoras – con su característico color gris aperlado - cubrían la demanda mundial de algodón estadounidense (fibras de longitud media y alto grado). Ya en 1940 México se había convertido en el principal proveedor de fibras medias, con cuatro mil toneladas.

Gráfico 7. Producción anual en La Laguna y precios promedio, 1925-1935



Fuente: elaborado a partir de Secretaría de Agricultura y Fomento, *Estadísticas sobre algodón, decenio de 1925-1935*, México D. F., SAF-Dirección de Economía Rural y Departamento de Estadística Agrícola, 1935.

Gráfico 8. Grado promedio de la fibra de Estados Unidos, 1935-1940



Fuente: Rulfo Juan M., *El futuro del algodón mexicano*, México DF, Secretaria de Agricultura y Fomento/ Dirección de Economía Rural, Departamento de Control de la Producción, 1941.

7. Recuento, comentarios finales

1. La electrificación rural y la introducción de equipos de bombeo electromecanizados constituyeron, a mediados de los años treinta, el cierre de un notable ciclo de cambios tecnológicos en la agricultura del algodón del norte central de México. Tales innovaciones se sumaron al conjunto de técnicas y medios productivos acumulados a lo largo de quince años (1920-1935), en un ciclo de transformación cualitativa que ofreció como resultado la articulación de un nuevo sistema tecnológico: estaba orientado esencialmente a estabilizar la oferta hídrica y la superficie cultivable, pero paralelamente conllevó un incremento significativo de la productividad, de los niveles de explotación de las tierras y, a la vez, la diversificación del tejido productivo regional.

2. La ubicación geográfica y las condiciones físicas del medio facilitaron que la Comarca atrajera segmentos decisivos de la vanguardia tecnológica. El carácter torrencial de su río principal, una compleja red de obras hidráulicas impuesta por las condiciones áridas

del medio, su cercanía y conexiones con regiones mineras, y el impacto del portentoso mercado estadounidense, entre otros factores, estimularon una actividad reflejada, entre otros indicadores, en la dimensión de las fortunas acumuladas y en la dinámica empresarial regional. La industria eléctrica, por su lado, encontró un escenario idóneo para su desarrollo. La Canadian Electric y la American Foreign, a través de sus subsidiarias mexicanas, lograron instalar durante las primeras tres décadas del siglo XX el sistema interconectado para generación de energía eléctrica más grande e importante del norte de México.

3. De gran impacto en el largo plazo fue la creación de la infraestructura básica para las actividades primarias: la eléctrica, para el suministro de fuerza motriz en el ámbito rural, y la hidráulica, mediante la articulación de un complejo sistema de irrigación sustentado en los equipos de bombeo y en el sistema de presas de derivación y canales. Pese a su influencia en los balances generales del ciclo agrícola, especialmente porque el agua (superficial y subterránea) asumía un costo significativo, la infraestructura desarrollada en La Laguna brindó una clara ventaja competitiva por sus elevadas tasas de productividad y grados de diversificación. En otras palabras: el desarrollo tecnológico presentaba costos elevados pero mayores eran los beneficios, lo que incitaba a una constante actualización. Dicho proceso estuvo incentivado en fuerte medida por el capital regional, que incluía no pocos de los principales productores.

4. En ello también incidió el apoyo técnico y financiero de las instituciones gubernamentales, especialmente cuando los recursos disponibles y las posibilidades de resolución técnica con las que contaban los productores llegaban a sus límites. Desde la óptica del Estado, la Comarca se había convertido en un paradigma de modernización agrícola. Su actualización tecnológica le había brindado un dinamismo tan reconocido por el gobierno federal que fue considerada el modelo a seguir.

5. Su incursión en los mercados externos y su liderazgo en el mercado interno se contaron entre los frutos más relevantes del sistema tecnológico desenvuelto desde los años veinte. El conjunto de

tecnologías tuvo como vértice originario la adopción de equipos de bombeo, que operó como base articuladora del sistema al permitir la explotación de aguas subterráneas (un insumo clave) y el desarrollo de una nueva infraestructura hidráulica. En el momento inicial posibilitaron la recalendarización del ciclo agrícola, moviéndolo hacia los comienzos de cada año: además de funcionar como un mecanismo relativamente eficaz para prevenir y/o combatir plagas, significó cierta liberación ante los ritmos que imponía el irregular torrente del Nazas.

6. Con el nuevo calendario los agricultores incorporaron la técnica del riego oportuno, la que con los años y la práctica acumulada terminó por modificar el tradicional aniego. El nuevo método conformó un sistema de irrigación que combinaba tanto las dos fuentes hídricas – aguas superficiales y subterráneas – como las infraestructuras hidráulicas que las viabilizaban (presas/canales y equipos de bombeo). Tal cambio tecnológico generó un constante incremento en los rendimientos al brindar humedad a la planta en los momentos más críticos de su desarrollo.

7. La nueva infraestructura hidráulica llevó a una relativa estabilización y ampliación de la superficie cultivable. Mediante el uso del agua subterránea se logró enfrentar por primera vez la antigua problemática generada por el carácter torrencial del Nazas, manifiesta en los periodos de sequía. Se pudo enfrentar con mayor eficacia sus contrariedades económicas. El acceso regular y permanente a las aguas subterráneas hizo factible un uso más intensivo de la tierra y del capital fijo invertido.

8. Todas estas modificaciones incentivaron la mecanización de las labores agrícolas, liberaron tierra durante el resto del año y facilitaron la adopción de un sistema de rotación de cultivos. En conjunto facilitaron una mayor diversificación agrícola: se introdujo el cultivo de alfalfa como un mecanismo eficaz, económico y redituable para la recuperación de suelos agotados, cambio recomendado desde el punto de vista agronómico. Finalmente, generaron una ampliación de los viñedos, los que ya no tenían que competir con el algodón por el acceso al agua superficial. Independientemente de la disponibilidad real de aguas superficiales y, por lo tanto, de la contracción o expansión de

las tierras aldoneras, los cultivos alternativos brindaron ingresos y liquidez durante el ciclo agrícola, redujeron los riesgos y la alta vulnerabilidad de una agricultura fuertemente especializada. Fortalecieron y expandieron otras actividades económicas pendientes de la agricultura. Los molinos de trigo, panificadoras, fábricas de vinos y destilados, la ganadería de exportación y demás ramos conexos se vieron beneficiados por el nuevo sistema tecnológico. La agricultura extensiva de la Comarca adquirió un nuevo rostro: se tornó intensiva en la medida en que el ritmo de difusión tecnológica se consolidaba.⁷⁶

9. Finalmente cabe concluir que la reactivación de la economía en La Laguna - a partir de los difíciles años veinte - se debió en fuerte proporción a su capacidad competitiva, tanto interna como en el exterior. En ello actuaron una diversidad de factores: a) las condiciones propicias de la aridez, que hacían al aldonero menos vulnerable al ataque de agentes patógenos y que generaban un ambiente óptimo para la obtención de una fibra de buen grado; b) los cambios en las prácticas y métodos de cultivo gestados a partir de la introducción de los equipos de bombeo; c) la casi inmediata electrificación, que permitió explotar con eficacia y rentabilidad las aguas del subsuelo y elevar sostenidamente la productividad (lo que le permitió atacar el mercado externo); d) su localización en el norte central y su estratégica conexión ferroviaria, adecuadas para abordar ambos mercados; y e) su posicionamiento hegemónico como proveedora para la industria nacional, lo que se traducía por momentos en precios internos aún más elevados que los fijados en el mercado internacional.

Archivos y otros centros consultados

Archivo Histórico del Agua (AHA), México DF

Archivo Histórico Municipal de Torreón (AHMT), Coahuila.

⁷⁶ La Comarca sería escenario de un vuelco radical en 1936 cuando fue seleccionada para inaugurar la destrucción de la gran propiedad, y la experimentación del sistema ejidal con tintes colectivistas. Las ya afianzadas tendencias empresariales y tecnológicas, interrumpidas, despuntarían a partir de entonces trayectorias productivas con orientaciones tecnológicas de perfiles diferentes. Véase en detalle en Rivas, *op. cit.* capítulo 5.

Archivo General del Estado de Coahuila (AGEC), Ramos Arizpe, Coahuila.

Archivo de Notarías del Estado de Durango (ANED), Durango.

Archivo General del Estado de Nuevo León (AGENL), Monterrey.

Banco de México, Biblioteca, México DF

Diario *La Opinión*, Hemeroteca, Torreón, Coahuila.

Facultad de Economía de la UNAM, Biblioteca, México DF.

Registro Público de la Propiedad, Torreón, Coahuila.

Bibliografía

- Aguirre Villaseñor, Luis, “El desempleo tecnológico en el sector agroindustrial mexicano. El caso del algodón en la Comarca Lagunera”, México DF, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis, 1987.
- Andrews, W.B. (ed.), *Cotton Production, Marketing and Utilization*, Richmond, State College of Mississippi, 1950.
- Argüello Castañeda, Francisco, “Problemas económicos del algodón”, México D.F, Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis, 1946.
- Calatayud, Salvador, y Martínez Carrión, José Miguel, “El cambio técnico en los sistemas de captación e impulsión de aguas subterráneas para el riego en la España mediterránea”, en Ramón Garrabou y Naredo Pérez (eds.), *El agua en los sistemas agrarios, una perspectiva histórica*, Madrid, Economía y Naturaleza, 1999.
- Castañón Cuadros, Carlos, *El canal de La Perla. La Laguna en el ámbito regional: agua, irrigación y economía en los siglos XIX y XX*, Torreón, Ayuntamiento de Torreón, 2003.
- Cerutti, Mario, “El préstamo pre bancario en el noreste de México. La actividad de los grandes comerciantes de Monterrey (1855-1890)”, en Ludlow, Leonor y Marichal, Carlos (Comps.), *Banca y poder en México (1800-1925)*, México D.F, Enlace Grijalbo, 1986.
- , “La Compañía Industrial Jabonera de La Laguna. Comerciantes, agricultores e industria en el norte de México (1880-1925)”, en Carlos Marichal y Mario Cerutti (coords.), *Historia de las grandes empresas en México*, México DF, Fondo de Cultura Económica/ Universidad Autónoma de Nuevo León, 1997.
- , “Propietarios y empresarios españoles en la Laguna (1870-1910)”, en *Historia Mexicana*, XLVIII, 4, abril-junio, 1999.
- , *Propietarios, empresarios y empresa en el norte de México. Monterrey: de 1848 a la globalización*, México DF, Siglo XXI Editores, 2000.
- , “Crisis y reconversión del tejido productivo en un espacio regional del norte de México. La Laguna (1875-1975)”, en *Investigaciones de Historia Económica*, 10, invierno, 2008.
- , “El noroeste de México hacia 1950. La nueva trayectoria del desarrollo regional”, en José Alfredo Gómez Estrada y Araceli

Almaraz, *Inversiones, colonización y desarrollo económico en el noroeste de México, 1870-1940*, Tijuana, Universidad Autónoma de Baja California/El Colegio de la Frontera Norte, 2011.

-----, Corona Páez, Sergio y Martínez García, Roberto, *Vascos, agricultura y empresa en México*, México DF, Miguel Ángel Porrúa/Universidad Iberoamericana, 1999.

-----, y Araceli Almaraz (coords.), *Algodón en el norte de México (1920-1970). Impactos regionales de un cultivo estratégico*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, 2012.

Corona Páez, Sergio, “El valle de Parras en el siglo XX. Génesis y apogeo de la industria vitivinícola contemporánea!”, en Cerutti, Mario y Villarreal Lozano, Javier (coords.), *Coahuila, 1910-2010. Economía, historia económica y empresa*, Tomo II, Saltillo, Gobierno del Estado de Coahuila, 2011.

-----, *La Comarca Lagunera. Economía y fe en la configuración de una mentalidad multicientenaria*, Torreón, Universidad Iberoamericana, 2005

Enríquez, Oscar, “Desarrollo eléctrico-agrícola de los distritos de riego de La Laguna y Delicias y su relación con el sistema eléctrico interconectado de las plantas del río Conchos y la termoeléctrica Francke”, en *Irrigación en México*, abril-junio, 1944.

Fite, Gilbert, *Cotton Fields no more. Southern Agriculture, 1885-1980*, Lexington, University Press of Kentucky, 1984.

Flores Villasaña, Guillermo, et al. , *Electrificación y riego agrícola*, México DF, FCE, 1966.

Fujigaki, Esperanza y Olvera, Adriana, “Ideas agrarias y cooperativismo agrícola en los años veinte”, en Blanco, Mónica y Fujigaki, Esperanza (coords.), *Personajes, cuestión agraria y revolución mexicana*, México DF, INERHM, 2004.

Galarza, Ernesto, *La industria eléctrica en México*, México DF, FCE, 1941.

Guerra Cepeda, Roberto, *El ejido colectivizado en la Comarca Lagunera*, México DF, Banco Nacional de Crédito Agrícola, 1939.

Gómez del Campo, Octavio, “El problema del gusano rosado de La Laguna desde el punto de vista de la construcción de la presa del

Nazas”, en *Irrigación en México*, vol. 3, 2, junio, 1931.

González Domene, Alberto “El oficio del clasificador en la Comarca Lagunera”. Entrevista, Torreón, 12 de agosto de 2011.

Herrera y Lasso, José, *La industria eléctrica. Lo que el público le interesa saber*, México DF, Editorial Cultura, 1933.

Meyers, William (1996), *Forja del progreso, crisol de la revuelta. Los orígenes de la revolución mexicana en la Comarca Lagunera, 1880-1991*, México DF, IED/ Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana/ Universidad Iberoamericana, 1996.

Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera, *Agricultura de la Comarca Lagunera en gráficas*, Torreón, Patronato de Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Comarca Lagunera/ Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1960.

Plana, Manuel, *El reino del algodón en México. La estructura agraria de La Laguna (1850-1910)*, Monterrey, Universidad Autónoma de Nuevo León/Universidad Iberoamericana, 1996.

Rangel, Moisés, “El cultivo del algodón en el sistema nacional de riego N° 4”, en *Irrigación en México*, vol.V, octubre, 1932.

Rivas Sada, Eva, “Cambio tecnológico, dinámica regional y reconversión productiva en el norte de México. La Comarca Lagunera (1925-1975)”, Universidad Complutense de Madrid, Tesis doctoral, 2011.

-----, “La competitividad de la Comarca lagunera: productividad, calidad y desempeño en los mercados, 1920-1960.” En Cerutti, Mario y Almaraz, Aracely (Coords.) *Algodón en el norte de México. (1920-1970). Impactos regionales de un cultivo estratégico*, Tijuana, Colegio de la Frontera Norte, 2012.

Romero Navarrete, Lourdes, *El río Nazas y los derechos del agua en México: conflicto y negociación en torno a la democracia, 1878-1939*, México DF, CIESAS/Archivo Histórico del Agua, 2007.

----- y Melville, Roberto “Conflicto y negociación por el agua: una mirada sobre el caso de la Comarca Lagunera”, *X Congreso Bienal de la Asociación Internacional para el Estudio de la Propiedad Colectiva*, Oaxaca, 9 al 13 de agosto de 2004.

Rulfo, Juan M., *El futuro del algodón mexicano*, México DF, Secretaría de Agricultura y Fomento/ Dirección de Economía Rural, Departamento de Control de la Producción, 1941.

Salas Quintanal, Hernán, *El río Nazas. La historia de un patrimonio lagunero*, México DF, Universidad Nacional Autónoma de México, 2011

Secretaría de Agricultura y Fomento, *Estadísticas sobre algodón, decenio de 1925-1935*, México D. F., SAF- Dirección de Economía Rural y Departamento de Estadística Agrícola, 1935.

-----, *Monografías Comerciales. El Ganado Vacuno*. México DF, Boletín No 227. 1945.

Secretaría de la Economía Nacional, “Serie de compilaciones monográficas. El Algodón”. No 2. México DF, 1935.

Sinclair, John, *The production, marketing and consumption of cotton. Prepared by The Economist Intelligence Unit*, New York, Praeger Publishers, 1968.

Smith, F. F, “Estudio sobre el río Nazas, estados de Coahuila y Durango”, en *Irrigación en México*, vol 3, julio, 1932.

Vargas-Lobsinger, María, *La hacienda de “La Concha”, una empresa algodonera de La Laguna, 1883-1917*, México DF, Universidad Nacional Autónoma de México, 1984.

-----, *La comarca lagunera. De la revolución a la expropiación de las haciendas, 1910-1940*, México DF, Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana, 1999.

Waitz, Paul, “Algunos datos sobre aguas subterráneas y su aprovechamiento”, en *Irrigación en México*, Vol.1, mayo, 1930.

Walsh, Casey, “Agua y algodón en el noreste de México, 1920-1960”, *Coloquio sobre Uso, explotación y administración del agua en zonas áridas del noreste de México*, Torreón, noviembre, 2002.

-----, *Construyendo fronteras. Una historia trasnacional del algodón de riego en la frontera entre México y Texas*, México DF, Universidad Iberoamericana/CIESAS, 2010.