

01062

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO



FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

FERTILIZANTES QUÍMICOS EN
MÉXICO (1843-1914)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAESTRO EN HISTORIA
P R E S E N T A
GUADALUPE ARACELI URBÁN MARTÍNEZ

ASESOR: DR. JUAN JOSÉ SALDAÑA.



MÉXICO, D.F.

2005



MAESTRÍA Y DOCTORADO
EN HISTORIA

FAC. DE FILOSOFÍA Y LETRAS



DIVISION DE
ESTUDIOS DE POSGRADO

FFyL

m.345635

Dedico esta tesis

A mis padres,

Gloria Martínez y Humberto Urbán
por su permanente apoyo a mis logros profesionales
y por ser un motivo para seguir adelante

A mis hermanos,

Edgar y Alfredo
por ser también mis amigos y compartir el interés por la Historia

A mi tía,

Irene Urbán
por estar siempre a mi lado y darme la oportunidad de caminar
con ella por el mundo

A mi abuela,

María Sánchez
por su alegría y entusiasmo por la vida

A Juanita Zúñiga Urbán,

por encauzar vocaciones y convidarme de su inquietud por
esta profesión

A Ana Laura Delgado,

por brindar una oportunidad a quienes empezamos
en la tarea de la investigación

A Clara Guadalupe García y Ricardo Orozco,

por su dedicación a la divulgación de la Historia e invitarme
a ser parte de ello

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Urbán Martínez
Guadalupe Araceli

FECHA: 8 de junio de 2005

FIRMA: [Firma manuscrita]

Es preciso confesar que á los descubrimientos de la química se deben en gran parte los rápidos progresos que ha tenido el arte de cultivar la tierra. Por medio de los conocimientos químicos se saben las sustancias de que se componen los diferentes abonos, vemos desembarazados sus elementos y demostrados sus principios: en una palabra, la química ha patentizado la importancia de los diversos abonos, y ha decidido sobre sus ventajas en la vegetación.

*(“De los abonos ó beneficio artificiales”, *Semanario de Agricultura y de las Artes que tienen relación con ella*, 1850)*

Las revoluciones agrícolas son siempre empresas lentas cuyos efectos definitivos no pueden manifestarse de un día para otro en su última e integral expresión.

*(Emile Gautier, *Una revolución agrícola. Georges Ville y los abonos químicos*, trad. de 1893)*

Índice

◆ Índice.....	1
◆ Introducción.....	3
◆ Capítulo uno: El diseño de una nueva agricultura.....	12
• La mirada conservadora.....	15
• La mirada liberal.....	18
• La tenencia de la tierra.....	23
• La situación del campo.....	30
• El crédito y la maquinaria.....	35
◆ Capítulo dos: La Escuela Nacional de Agricultura y el conocimiento químico....	39
• El nacimiento de la ENA.....	40
• La evolución de la ENA y sus resultados.....	47
• La química en las aulas.....	59
• La clase de agricultura.....	75
• Los gastos de la enseñanza.....	87
• Los textos.....	90
• Los resultados.....	96
◆ Capítulo tres: De la imprenta al campo.....	98
• Las estaciones experimentales.....	105
• Los manuales y la enseñanza.....	111
• Las publicaciones periódicas.....	116
• La imprenta y la infraestructura tecnológica.....	127

◆ Capítulo cuatro: El comercio y la fabricación de los fertilizantes químicos.....	129
• Permanencia y cambio en el paisaje agrario.....	133
• El horizonte tecnológico.....	136
• El abonado tradicional.....	140
• Comercialización.....	144
• De la importación a la fabricación.....	147
• Los fertilizantes químicos en el escenario mexicano.....	152
◆ Conclusiones.....	154
◆ Apéndices.....	160
◆ Fuentes.....	219

Introducción

El atraso industrial en el México actual ha llevado a los historiadores de la ciencia y la tecnología a preguntarse por los orígenes de esta situación. En sus trabajos, que han aumentado en número notoriamente durante las últimas dos décadas, se da cuenta de los intentos realizados en el país para materializar un programa industrializador, así como los resultados de éste. Sin embargo, aún queda mucho por investigar en el pasado mexicano que permita explicar los mecanismos que dirigieron la industrialización, en aras de construir una reflexión hacia el presente y diseñar un plan industrial acorde a la cultura tecnológica local. Esta búsqueda ha llevado a que en la reconstrucción e interpretación histórica la tecnología también se haya conceptualizado como un proceso de apropiación y adaptación del conocimiento al contexto cultural mexicano.

La presente Tesis se refiere a la difusión del conocimiento sobre los abonos químicos en México y las condiciones que influyeron en la creación de una industria especializada en la fabricación de estos productos.¹ Durante el siglo XIX se deseó que el desarrollo económico tuviera por una de sus bases a una agricultura altamente comercial, un nuevo enfoque que debía repercutir en el establecimiento de industrias especializadas en la producción de implementos agrícolas. Pretendiendo alcanzar los avances técnicos y científicos logrados en Europa y los Estados Unidos, donde también representaron una transformación social, se aspiraba a que en el territorio mexicano aconteciera lo mismo para ingresar en el gran concierto de las naciones civilizadas.

La incorporación de México al escenario del mercado mundial implicó que el trabajo agrícola se orientara según los intereses de las metrópolis industriales.² Este nuevo rumbo fue producto del establecimiento del capitalismo en el territorio nacional, modelo económico que se desarrolló con condiciones distintas a las que prevalecían en los países industrializados que se pretendían imitar. Entre las variables podemos mencionar que durante la mayor parte del siglo XIX predominó la falta de un mercado interno integrado y una demografía poco expansiva que, junto con un estado débil y en formación, afectaron la

¹ Hoy en día, en el lenguaje agronómico se emplea el término abono para referirse al de origen natural, mientras que el de fertilizante se emplea en referencia a los productos químicos industriales. En este trabajo se emplean ambos vocablos, ya que en el periodo estudiado no existe una diferenciación en su uso.

² Brígida von Mentz, *et al.*, *Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, CIESAS, 1982, (Ediciones de la Casa Chata, 14), p. 16

consolidación de la industria nacional.³ Mientras que en Europa la agricultura fue terreno fértil para las innovaciones, destacando la disminución del tiempo entre la invención de nuevos métodos y su aplicación, en México se observa que la inestabilidad político-económica y el conservadurismo tecnológico dificultaron la consolidación del espíritu innovador.

El interés puesto en la modernización del campo, de acuerdo a los proyectos generales diseñados para el país, se entrelazó con la realidad rural y dio origen a una cultura tecnológica particular. Dado que la Ciencia fue adoptada como asunto de política pública en la constitución del Estado moderno, la agricultura científica formó parte de la construcción de la identidad nacional, de manera que el aprendizaje y aplicación de los fertilizantes en nuestro país conjuga aspectos que van del orden político al científico.

En el año 2000 presenté el trabajo *La obra científica del Dr. Leopoldo Río de la Loza* para obtener el título de Licenciatura en Historia. En este estudio se abordó la actividad industrial de este notable científico y esto originó mi inquietud por ahondar en el estudio de la industria química en la Ciudad de México durante el siglo XIX. Con esta idea llegué al Seminario que dirige el Dr. Juan José Saldaña en el posgrado de la Facultad de Filosofía y Letras. El tema original inicialmente era tan amplio como impreciso y, después de un primer acercamiento a los acervos documentales, me encontré en la necesidad de delimitarlo. Bajo la dirección del Dr. Saldaña, y por sugerencia suya, inicié la revisión de revistas agrícolas publicadas durante el Porfiriato con el propósito de identificar la aplicación de la química en este ramo; después de comentarlo y discutirlo con él, se abrió la posibilidad de trabajar el caso de la industria química de los abonos.

La delimitación temporal del trabajo va del año 1843 a 1914, periodo determinado a partir de la historia de las clases de química agrícola en México. El primer año corresponde a un proyecto educativo que incluía la fundación de una escuela de agricultura, con una clase sobre abonos, mientras que la segunda se refiere al año en que la Revolución mexicana obliga al cierre de la Escuela Nacional de Agricultura, concluyendo así una etapa

³ Sobre la formación del capitalismo en el país, Ciro Cardoso apunta que el eje de la historia mexicana lo constituye un proceso de transición al tipo de capitalismo que se ha llamado “periférico”, “dependiente” o “subdesarrollado”. Asimismo, desarrolla la siguiente periodización para el siglo XIX: a) la de continuidad estructural básica con la Colonia (1821-1854); b) de transición (1854-1880), y c) de capitalismo “periférico”, dominante en la lógica económico social nacional” (1880-1910). Ciro Cardoso [coord.], “Introducción” en: *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), p. 15-16

en la historia de la enseñanza agrícola. Empero la revisión del pensamiento modernizador decimonónico, que desembocó en acciones estatales tendientes a desarrollar el sector agrario, exigieron ampliar el marco temporal hasta los primeros años del México independiente.

La historia de los fertilizantes en México ha sido poco estudiada ya que sólo se encuentra un texto que aborda directamente el tema. Se trata del trabajo coordinado por Jesús Gracia Fadrique, *Estado y fertilizantes, 1760-1985*, en el que se incluyen dos artículos sobre la historia de los fertilizantes en México.⁴ El primero es de José Luis Calva Téllez y Daniel Dardín Monzón, ambos economistas, titulado “La economía agrícola mexicana y el consumo nacional de fertilizantes”. Los autores establecen que la tardía adopción de los fertilizantes químicos en México se debió a causas económico-agrícolas, especialmente a que las haciendas estancaron la introducción de nuevas tecnologías, pues la posesión de enormes extensiones de tierras cultivables, la extrema baratura de la mano de obra reducida al sistema del peonaje y el carácter semiautárquico se combinaban para impedir la difusión de las modernas técnicas. Por tanto, resultaba más rentable cultivar la tierra uno o dos años y después dejarla en barbecho que adquirir y esparcir fertilizantes. Por ello, los autores consideran el período de adopción de fertilizantes a partir de 1913 y hasta 1950. Este trabajo omite la existencia de todo un proceso previo a los años señalados en cuanto a la difusión del conocimiento, ya que ni siquiera intenta aproximarse a los mecanismos que se generaron para formar una cultura de los abonos, de tal suerte que soslaya el papel que representó la Escuela Nacional de Agricultura en este proceso. El Estado es tomado en consideración a partir de la fundación de Guanos y Fertilizantes de México, en 1943, y pasa por alto que seis años antes se estableció la Oficina de Abonos Artificiales dentro de la Secretaría de Agricultura. Por último, la actividad innovadora del hacendado y del agricultor, en general, durante el siglo XIX es descalificada.

El segundo artículo es de la autoría de Gracia Fadrique, “El desarrollo de la industria química y la industria de los fertilizantes en México (1759-1948)”. El autor considera que prevaleció la ignorancia sobre la utilidad de abonos y fertilizantes, circunstancia que afectó negativamente en su empleo. Para nuestra investigación encontramos que Gracia Fadrique

⁴ Los otros artículos se refieren a investigaciones sobre química agrícola así como al funcionamiento de la empresa paraestatal Fertimex. Jesús Gracia Fadrique [coord.], *Estado y fertilizantes, 1760-1985*, México, SEMIP/Fertimex/UNAM/FCE, 1988, 571 p. (La industria paraestatal, 8)

establece un seguimiento histórico de la industria de los fertilizantes. Pese a que toma en cuenta las cátedras de química impartidas en el Colegio de Minería y en la Escuela Nacional de Química Industrial, incurre en la misma omisión que el trabajo anterior, al dejar fuera las cátedras de la Escuela Nacional de Agricultura.

En la búsqueda historiográfica sobre el tema también se localizaron estudios sobre la historia de la agricultura en México, que principalmente describen sus aspectos económicos, políticos y sociales. Sin referirse propiamente a los fertilizantes está *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, libro coordinado por Teresa Rojas.⁵ Los trabajos reunidos abordan diversos periodos de la historia agrícola y para nuestro estudio se tomaron en cuenta el de Catalina Rodríguez Lazcano y Beatriz Scharrer Tamm, “La agricultura en el siglo XIX”, que destaca los productos cultivados y las formas de tenencia de la tierra en ese periodo. Asimismo, se encuentra incluido el de Gisela von Wobeser, “La agricultura en el Porfiriato”, que plantea la situación socio-económica del campo mexicano y su influencia en la introducción de nuevas tecnologías agrícolas, sin presentar un acercamiento a los ámbitos estatales y académicos que permitieron su difusión. Para Wobeser, la tecnología agrícola era más que la maquinaria y los implementos agrícolas, pues agrega la aplicación de nuevas técnicas de cultivo, el mejoramiento de semillas y de plantas, mayor conocimiento del ciclo biológico de las plantas, mejores técnicas de irrigación, y una optimización de la administración del trabajo, entre otros muchos elementos destinados al aumento de la productividad; pero sobre la utilización de fertilizantes naturales y químicos únicamente señala que eran vistos con desconfianza porque se contraponían a las costumbres tradicionales.

Otro trabajo similar es el de Miguel Ángel Sámano Rentería, *Un estudio de la historia agraria de México de 1760 a 1910*.⁶ El tema de las técnicas e instrumentos se haya contemplado, con especial énfasis en la maquinaria. Como causas del mínimo empleo de novedades tecnológicas el autor menciona la estrechez del mercado, la estructura social interna y el alto porcentaje de la producción de subsistencia, factores que hicieron que la agricultura comercial tradicional no encontrara motivos para aumentar su productividad y

⁵ Teresa Rojas [coord.], *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, México, CONACULTA / Grijalbo, 1991, 420 p., ils., cuadros, gráficas, mapas (Los noventa, 71)

⁶ Miguel Ángel Sámano Rentería, *Un estudio de la historia agraria de México de 1760 a 1910*, México, Universidad Autónoma Chapingo, 1993, 187 p., gráficas.

para disminuir sus costos.⁷ A diferencia de los textos anteriores, sí toma en cuenta la actividad de la Escuela Nacional de Agricultura como centro difusor de innovaciones tecnológicas. No obstante, este libro no profundiza en el desarrollo de nuevas técnicas agrícolas ni en la posible relación de la Escuela de Agricultura con la transformación del paradigma tecnológico.

Por su parte, Diego López Rosado, en su *Historia de la agricultura y de la ganadería*, elabora una revisión de los métodos de cultivo, técnicas, sistemas de riego y principales productos agrícolas.⁸ En cuanto a técnicas sólo hace mención a los instrumentos y, en su caso, maquinaria; los fertilizantes los considera a partir de 1943, cuando se funda Guanos y Fertilizantes de México. En cambio, sí incluye la Escuela Nacional de Agricultura y otras instituciones similares, como los centros que formaban a expertos en la modernización agrícola. La principal limitación de este trabajo es que no relaciona las formas de tenencia de la tierra con la introducción de nuevas técnicas, ni analiza la participación del Estado como promotor de la modernización.

Por último, menciono dos textos que contaron con la participación de Alejandro Tortolero, uno de ellos como coordinador y el otro es su tesis doctoral. Respecto al primero, se trata de un trabajo que realizó junto con Margarita Menegus, *Agricultura mexicana: crecimiento e innovaciones*, que reúne artículos que abordan la convivencia de formas de explotación agrícola y comercialización tradicionales con la adopción de nuevos sistemas de propiedad y trabajo, como parte del camino hacia el capitalismo, proceso visible desde el siglo XVIII hasta principios del XIX.⁹ En esta antología el único trabajo que aborda las técnicas agrícolas es el de Tortolero, “Tierra, agua y bosques en Chalco (1890-1925): la innovación tecnológica y sus repercusiones en un medio rural”, que advierte sobre la desecación del lago de Chalco y su repercusión en las innovaciones tecnológicas, en su

⁷ Entre las excepciones que identifica en que se dio la mecanización de la agricultura decimonónica estuvo la despepitación del algodón, la transformación de la caña de azúcar y la producción de fibras de henequén e ixtle. Sámano concluye que la mayoría de los hacendados se mantenían en la ignorancia en cuanto a los avances de la ciencia y la técnica en la agricultura y no contaban con el suficiente capital para realizar mayores inversiones en el proceso productivo, pues a cambio contaban con suficiente fuerza de trabajo bajo el sistema de “peonaje”.

⁸ Diego G. López Rosado, *Historia de la agricultura y de la ganadería*, México, Editorial Herrero, 1977, XXXII+394 p., gráficas

⁹ Margarita Menegus y Alejandro Tortolero [coords.], *Agricultura mexicana: crecimiento e innovaciones*, México, Instituto Mora/El Colegio de Michoacán/El Colegio de México/Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM, 1999, 249 p., mapas, gráficas (Lecturas de Historia Económica Mexicana)

modalidad de maquinaria. Estrechamente relacionado con este trabajo está la tesis de Tortolero, que apareció publicada con el título *De la coa a la máquina de vapor. Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914*, donde presenta aportaciones interesantes expuestas con mayor amplitud.¹⁰ En primer lugar considera que el estudio de las innovaciones técnicas en la agricultura no sólo debe tomar en cuenta los catálogos de fabricantes y comerciantes de máquinas agrícolas o los manuales de agrónomos que aconsejan la aplicación de nuevos métodos de cultivo, sino que también debe examinar su difusión. Para ello, destaca el apoyo del Estado a la agricultura a través de los programas del Ministerio de Fomento, la enseñanza y el crédito agrícolas. De manera novedosa rescata la figura del hacendado como introductor de innovaciones en la agricultura y afirma que en las haciendas existió una modernización manifiesta en la introducción de nueva maquinaria. Sin embargo, apenas configura la imagen del agricultor “moderno” que reconoce la necesidad de enriquecer las tierras y se lamenta de la poca difusión de los conocimientos sobre abonos o fertilizantes.

En conjunto, se puede señalar que los textos revisados consideran que la difusión de los conocimientos tecnológicos aplicados a la agricultura fue precaria debido a la ignorancia del terrateniente y al sistema de tenencia de la tierra que, según estas visiones, hacía innecesario aumentar la productividad de los suelos. A excepción del libro de Alejandro Tortolero, y de manera sucinta el de Sámano y López Rosado, el resto no contempla la labor de la Escuela Nacional de Agricultura como institución formadora de técnicos agrícolas versados sobre nuevos conocimientos tecnológicos. En el mismo sentido de la difusión sólo Tortolero resalta la actividad innovadora del hacendado, que en los otros textos fue disminuida y/o despreciada.

Tras la revisión de la historia de los abonos químicos en estos trabajos, desde sus aspectos educativos hasta su vinculación con la creación de una industria especializada, se abre la posibilidad a la formulación de preguntas. En primer lugar habrá que cuestionarse sobre el entorno cultural que determinó la difusión y las condiciones de aplicación de los fertilizantes. Pero la pregunta central es si, en el periodo estudiado, existió una industria

¹⁰ Alejandro Tortolero Villaseñor, *De la coa a la máquina de vapor. Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914*, México, Siglo XXI/El Colegio Mexiquense, 1995, ils. 412 p. (Historia)

química especializada en la fabricación de fertilizantes que defina la vinculación entre la ciencia, la tecnología y la industria.

La revisión historiográfica apuntó algunas respuestas a estas preguntas que permitieron elaborar las hipótesis de trabajo: 1) desde la consumación de la Independencia se formularon programas agrícolas que motivaban a la innovación tecnológica, 2) para construir la infraestructura tecnológica que debía sostener la modernización del campo se crearon mecanismos de enseñanza, como fue la Escuela Nacional de Agricultura, 3) en México existió el conocimiento sobre los abonos o fertilizantes pero fueron otras condiciones las que impidieron la intensificación en su uso, como fue el conservadurismo tecnológico y la problemática que implicó el cambio en las estructuras de la tenencia de la tierra; y 4) el resultado fue que, a pesar de haberse desarrollado un plan educativo en materia de química agrícola, la fabricación industrial no encontró alicientes para asentarse firmemente.

La adopción de los abonos químicos dentro de la práctica agrícola significaba una transformación cultural, puesto que se trataba de la implantación de otro paradigma tecnológico. Aunque en primera instancia se observa que no fue un caso exitoso de industrialización pero que sí representó un avance en cuanto a la difusión de la química agrícola, este estudio pretende mostrar un proceso autóctono de domiciliación del conocimiento y su vinculación con una realidad agrícola e industrial diferente de aquella que produjo la modernización agrícola en otros país por la misma época.

La investigación se realizó en el marco del proyecto “De la ciencia ingenieril a la ciencia académica en México. La articulación ciencia-ingeniería-industria (1792-1940)”, coordinado por el doctor Juan José Saldaña y auspiciado por CONACYT [clave 34115-H].¹¹ En el seminario, creado específicamente para este proyecto, se aplicó la metodología de la historia social de las ciencias y la tecnología, con el objeto de comprender las características estructurales y dinámicas del tránsito de una ciencia utilitaria, acorde al escaso desarrollo industrial, a una ciencia académica, generada en un entorno de industrialización y globalización técnica. Acorde a estas pautas metodológicas se elaboró esta investigación sobre los fertilizantes químicos, vistos como un proceso endógeno de

¹¹ Durante los estudios de Maestría y para concluir esta Tesis conté con una beca otorgada por el CONACYT, como integrante del proyecto.

formación tecnológica, enmarcada en el contexto cultural del México del periodo estudiado.¹²

La investigación se presenta en cuatro capítulos como sigue:

En el primero se abordan los proyectos conservadores y liberales para el diseño de un proyecto de nueva agricultura. Frente al mundo de las ideas, se continúa con la revisión de las condiciones del campo mexicano durante el primer medio siglo del México independiente que determinarían la adaptación de los modelos agrícolas importados. En particular se revisan las formas de la agricultura (dirigida al comercio o de subsistencia), el problema de la tenencia de la tierra, la situación del crédito y el empleo de la maquinaria.

El segundo apartado aborda la participación de la Escuela Nacional de Agricultura en la difusión de las ciencias aplicadas, particularmente la química, configurándose como un fundamento de la enseñanza agrícola.

La tercera parte se refiere a los mecanismos informales para la divulgación del conocimiento químico agrícola. Se hace un análisis de la presencia del tema de los abonos en los medios impresos, que también formaron parte de la infraestructura tecnológica.

Por último, en el cuarto capítulo se estudian los factores que afectaron la articulación entre la ciencia y la industria y que determinaron la endeble presencia del sector fabril en la producción local de abonos químicos.

Este estudio, como todo trabajo historiográfico, comprende la investigación de las fuentes, su selección y crítica, la interpretación de los hechos y la expresión final. Las técnicas de trabajo incluyen la investigación bibliográfica, hemerográfica y de archivo. Los acervos consultados fueron la Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México, Biblioteca Central de la Universidad Autónoma de Chapingo, Biblioteca Miguel Lerdo de Tejada, Biblioteca del Centro de Estudios Históricos del Porfiriato, Biblioteca Nacional de Antropología y Archivo General de la Nación, además de la microfilmoteca formada en el proyecto CONACYT.

¹² “El historiador social de las ciencias y las técnicas dirige su atención hacia un pasado científico y técnico, delimitado cultural y geográficamente, para desentrañar los procesos y las regularidades tendenciales que arriban hasta el presente, que le dan sentido y lo ubican dentro de un proceso en el que una sociedad específica está involucrada”. Juan José Saldaña G., “Historia del desarrollo científico-tecnológico y la industria paraestatal de México: cuestiones de método”, en: Arias, Patricia [coord.], *Industria y Estado en la vida de México*, México, El Colegio de Michoacán, 1990, mapas, 508 p., p. 424

No me resta más que expresar mi agradecimiento al Dr. Juan José Saldaña, quien ha sido el director de esta tesis pero también me ha brindado su amistad. Su trayectoria en el terreno de la historia de la ciencia y la tecnología es un punto de encuentro en el que nos hemos dado cita quienes avanzamos por este camino de la investigación. Asimismo, agradezco a la Dra. Gisela von Wobeser, a la Dra. Luz Fernanda Azuela Bernal, al Dr. Juan Manuel Cervantes Sánchez y al Dr. Jesús Gracia Fadrique, todos ellos miembros de mi jurado, que me hicieron valiosas observaciones y sugerencias para corregir este trabajo.

Del mismo modo tengo presentes a Socorro Campos, Susana Álvarez, Sara Aguilera, Ricardo Rivera, Ma. de la Paz Ramos, Carmen Aguirre, Guillermo Guajardo, Raúl Domínguez, Libertad Díaz y Edgar Castañeda, a quienes conocí en el proyecto de CONACYT, donde me hicieron numerosas aportaciones a mi tesis, y que reunidos por el Dr. Saldaña discutimos sobre el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país. También gracias a Consuelo Cuevas, Porfirio García de León, Fabiola Bailón, Carlos Ortega, Christian Jullian y Miguel Bernal, compañeros y amigos del Seminario que dirige el Dr. Saldaña en la Facultad de Filosofía y Letras, y cuyos comentarios a los avances de esta investigación me fueron de gran utilidad.

Igualmente no puedo olvidar el apoyo de Clara Guadalupe García y Ricardo Orozco, que siempre me abrieron las puertas de su biblioteca y me brindaron momentos de amena charla sobre la historia del Porfiriato. Por último, no quiero dejar pasar desapercibido a los amigos que conocí antes y durante la realización de esta investigación y que me tendieron una mano para continuar hasta el final. Me han sido invaluable el entusiasmo y la colaboración de Ángeles Vázquez, las correcciones y consejos de Juan Gallardo y la ayuda que Carlos Ruvalcaba Villanueva me proporcionó en la consulta en la Biblioteca Central de la Universidad Autónoma Chapingo. A todos muchas gracias.

México D.F., mayo de 2005

Capítulo Uno

El diseño de una nueva agricultura

Con la consumación de la Independencia apareció la necesidad de establecer el rumbo que el nuevo país debía seguir. La construcción de la identidad nacional se dio a partir de la discusión de modelos de nación que podían ser imitados. Según José Ortega y Gasset, cada sociedad formula una serie de deseos que definen la trayectoria que seguirá su desarrollo.¹ En este sentido, en el México decimonónico se dibujaron múltiples idealizaciones de país que perseguían reproducir los cambios económicos, políticos y sociales ocurridos en regiones industrialmente desarrolladas. Durante las tres primeras décadas de vida independiente, los escritores reflejan un proceso acumulativo de los deseos porque, tal como sugiere Fernando Escalante, preferían imaginar un país que les gustara en vez de aceptar lo que realmente existía.² Sin embargo, la aplicación de modelos importados, generados a partir de realidades históricas distintas a la mexicana, no produciría los efectos “deseados”, pero los deseos perfilarían una pauta de desarrollo propia.

La identidad nacional idealizada influiría en el desenvolvimiento de los sectores productivos del país, de tal manera que la difusión de las innovaciones tecnológicas se dio en la medida que las condiciones políticas permitieron reproducir el modelo nacional deseado. La paulatina transformación de los paradigmas tecnológicos motivó la creación de medios formales e informales de enseñanza que, a su vez, repercutieron en la formación de planes de desarrollo industrial especializado en las áreas que se esperaban modernizar. Así, dentro del concepto de nación se proyectó un programa específico para el sector agrícola, que iniciaba con cambios en la tenencia de la tierra, más la introducción de novedosas técnicas de cultivo, maquinaria y sistemas de irrigación. Asimismo, el proyecto comprendió el establecimiento de escuelas de agricultura y el fomento de literatura especializada. La introducción del conocimiento sobre los fertilizantes químicos, con una débil vinculación a la industria química local, tiene lugar dentro de este contexto ideológico.

¹ José Ortega y Gasset, *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*, Madrid, Alianza, 1982, 170 p.

² Esta idea la maneja Escalante en el “Prólogo” que elaboró para la edición de Tadeo Ortiz de Ayala, *México considerado como nación independiente y libre*, México, CONACULTA, 1996, 375 p. (Cien de México)

Los estudios de historia económica han enfocado su atención sobre la dirección que tuvieron los proyectos de desarrollo nacional elaborados en el siglo XIX. Trabajos como los reunidos por Ciro Cardoso y por Brígida von Mentz, apuntan que la meta que se esperaba alcanzar era el establecimiento del capitalismo.³ La modernización en los sectores productivos era imprescindible; con la independencia aparecieron los primeros obstáculos para lograrlo.

Desde la Colonia la economía se había enfocado hacia afuera por la exportación de materias primas e importación de manufacturas, situación que generó la formación de dos grupos que se disputarían la dirección del país durante el periodo siguiente: librecambistas y manufactureros proteccionistas.⁴ Aunque en lo general ambos contendientes compartían la idea de la gran riqueza natural que poseía el territorio nacional, potencialmente explotable, divergían en los medios para lograrlo.

En 1821, el país presentaba signos de desunión que, con el transcurrir de los años, se acentuarían. Para John Coatsworth, los sentimientos regionalistas inhibieron la integración del territorio como nación que aunado a la falta de un mercado unificado, como consecuencia de la accidentada geografía nacional, determinaron el atraso del país durante ese siglo.⁵ Este autor considera que la estructura colonial heredada, refiriéndose a las instituciones y las costumbres, no cubría todas las expectativas que devinieron con la independencia, pero aún no se había definido una nueva que sirviera de guía, situación que entorpeció la modernización a la manera anglosajona. Esta debilidad interna también ocasionó guerras civiles y facilitó las intervenciones extranjeras. Pronto, los conflictos internos pasaron del discurso legal-normativo al diseño de una política económica, como señalan otros autores:

[Después de 1829] Empezaron a plasmarse otras formulaciones ideológicas, que presentaron como cambio principal el relegar a un plano secundario las argumentaciones jurídicas, para dar paso a criterios socioeconómicos. Los proyectos de nación ya no se formularían y se opondrían exclusivamente en el

³ Vid Ciro Cardoso [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, 525 p., gráficas, mapas (Serie Historia); Brígida von Mentz, Verena Radkau y Guillermo Turner, "El capital comercial y financiero alemán en México", en Mentz, Brígida von, et al., *Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, CIESAS, 1982, (Ediciones de la Casa Chata, 14), pp. 57-162

⁴ Mentz, Radkau y Turner, *op. cit.*, p. 59

⁵ John H. Coatsworth, *Los orígenes del atraso. Nueve ensayos de historia económica de México en los siglos XVIII y XIX*, pról. de Enrique Semo, México, Alianza Editorial Mexicana, 1990, (Alianza Raíces y razones), *passim*

plano jurídico de las formas centralizadas o federalistas del Estado; desde entonces empezó la disputa sobre la mejor manera de organizar la riqueza de la sociedad. Se iniciaba el nacimiento de los conservadores y de los liberales.⁶

Las diferencias que separaron a un grupo de otro fueron el primer freno al desarrollo de tipo capitalista, poniendo en evidencia la falta de fuerza política y social que impedía que alguno de los dos bandos estableciera su dominio. Será hasta la década de los años cincuenta cuando, con la puesta en marcha de las Leyes de Reforma, comience a imponerse el modelo de modernización liberal.

Los principales proyectos de nación han sido revisados en diversos estudios históricos que han rescatado las líneas del pensamiento mexicano decimonónico. En trabajos como los de Charles Hale, Jesús Silva Herzog y Jesús Reyes Heróles se presentan las principales ideas liberales del ideario político. En estos trabajos se ha integrado el análisis del tema agrícola a través de los escritos de los principales pensadores de ese siglo.⁷ De manera particular sobre la política agraria destacan los trabajos de Miguel Mejía y los publicados bajo la coordinación de Enrique Semo, que hacen un seguimiento de las ideas y el movimiento en el campo.⁸

Sobre la base de estos autores se ha elaborado una revisión de las principales tendencias del pensamiento del siglo XIX en materia agrícola, estudiadas desde la postura conservadora y la liberal. El propósito es identificar las principales ideas, desarrolladas a partir de los deseos de nación, que marcaron el perfil que se daría a la agricultura, así como su gradual y accidentada modernización. Enseguida, se hará un seguimiento de las leyes que intentaron materializar estos deseos, para remplazar la propiedad corporativa por la individual, así como los repetidos intentos por atraer labradores extranjeros, que consolidaran el tipo de propietario ideal. Finalmente, se establecerá el estado de la

⁶ Carlos San Juan Victoria y Salvador Velásquez Ramírez, "La formación del Estado y las políticas económicas (1821-1880)", en Cardoso, *op. cit.*, 74

⁷ Charles A. Hale, *El liberalismo mexicano en la época de Mora, 1821-1853*, 8ª ed., trad. Sergio Fernández Bravo y Francisco González Aramburu, México, Siglo XXI Editores, 1987, 347 p. (Historia); Jesús Silva Herzog, *El pensamiento económico, social y político de México, 1810-1964*, México, Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, 1967, 748 p.; Jesús Reyes Heróles, *El liberalismo mexicano*, 3 vols., 3ª ed. aumentada, México, Fondo de Cultura Económica, 1982.

⁸ Miguel Mejía Fernández, *Política agraria en México en el siglo XIX*, México, Siglo XXI editores, 1979, 285 p.; Enrique Semo [coord.], *Historia de la cuestión agraria mexicana*, vols. 1 y 2, México, Siglo XXI, Centro de Estudios Históricos del Agrarismo, 1988.

agricultura a lo largo de este primer periodo, que condicionaría los resultados de la difusión del conocimiento sobre los abonos.

La mirada conservadora

Tal como afirmó John Coatsworth, las primeras décadas de vida independiente se caracterizaron por el enfrentamiento de dos proyectos socioeconómicos, el liberal y el conservador. El modelo de nación que cada grupo elaboró compartía orientaciones capitalistas, pero diferían en cuanto a la organización de la política y la economía.

A la facción conservadora se le ha caracterizado por estar integrada por miembros ligados a las familias de la nobleza colonial y con el sector productivo.⁹ En su proyecto político se sostenía el esquema de la administración a la manera colonial que, debidamente depurada de sus vicios y defectos, era más adecuada que la imitación de esquemas extranjeros, ajenos a la cultura local y que podían conducir a la anarquía y a la debilidad.

Su proyecto económico se inclinó hacia el fomento fabril, alimentado por el proteccionismo, favoreciendo primordialmente la producción textil, que a su vez crearía y consolidaría un mercado nacional. Sin embargo no se soslayó la importancia de dos sectores productivos tradicionales en el territorio mexicano, como fueron la minería y la agricultura.¹⁰

Aunque destacan pensadores como Esteban de Antuñano, el grupo conservador encontró su mejor constructor, defensor y propagador en Lucas Alamán, quien a través de sus escritos y actuación política intentó establecer un proyecto estatal de “fabricar fabricantes”. Margarita Urías Hermsillo afirmó que el discurso alamanista aseguraba que la independencia nacional sólo se consolidaría mediante el desarrollo de la industria manufacturera. El examen de la participación de Alamán en la vida política del país pone en evidencia los principales puntos de su proyecto conservador.

⁹ De acuerdo con Margarita Urías Hermsillo, el grupo conservador quedó integrado por intelectuales y organizadores políticos, propietarios y directores de empresas mineras, grandes hacendados y administradores de bienes de ausentes, empresarios comerciales ligados a la tradición mercantil colonial, funcionarios y burócratas herederos de la política borbónica, miembros del alto clero y un contingente del ejército general. Vid Urías Hermsillo, “El Estado nacional y la política de fabricar fabricantes, 1830-1856”, Arias, Patricia [coord.], *Industria y Estado en la vida de México*, México, El Colegio de Michoacán, 1990, mapas, p. 122.

¹⁰ María Cristina Urrutia de Stebelsky y Guadalupe Nava Oteo, “La minería (1821-1880)”, en Cardoso, *op. cit.*, p. 120

Cuando Anastasio Bustamante asumió la presidencia en 1830, Alamán dominó el gabinete como ministro de Relaciones, y tuvo la oportunidad de organizar un proyecto industrializador, que debía estar regido por un Estado centralizador e intervencionista. Pretendía tanto la formación de un mercado nacional competitivo, como la conservación de la unidad cultural e ideológica en torno a la religión católica. Dentro de este programa, la agricultura se insertaba como proveedora de materias primas del sector fabril, y por lo tanto se alentaría su innovación tecnológica.

Por iniciativa de Alamán, el 16 de octubre de ese año se fundó el Banco de Avío, que captaría capitales provenientes de los aranceles por importación de telas de algodón crudo. El objetivo era solventar los gastos que requería la independencia productiva y tecnológica, principalmente en los sectores en que existía ya una tradición, como era la fabricación local de textiles baratos de algodón, lana y lino. La formación de compañías industriales sustentaría la autonomía manufacturera, y por ello el banco se encargó de proveer capital, maquinaria y asesoría técnica importadas, con la esperanza de arraigar la revolución industrial en el país.¹¹

El fomento agrícola quedó plasmado entre los fines de la institución crediticia, donde se asentó la necesidad de mejorar los conocimientos sobre el mejor abonado de la tierra.¹² En la medida que se consolidara la industria textil se beneficiaría la agricultura, ya que resultaría forzoso aumentar la productividad del suelo e introducir mejores semillas. Sin duda, bajo estos señalamientos es posible afirmar que el Banco de Avío era la expresión de un deseo que integraba primero la producción fabril, y luego la agrícola, dentro de un proyecto de nación.

La historia del Banco queda inserta en un período de guerras civiles, que en primer lugar imposibilitaron a los técnicos y máquinas llegar cabalmente a su destino en las nacientes fábricas, además de que sus fondos fueron ocupados para fines distintos a los que se perseguían. Como resultado de la desunión política y social entre los sectores productivos y mercantiles, Antonio López de Santa Anna lo cerró el 23 de septiembre de

¹¹¹¹ La historia de esta institución bancaria puede consultarse en: Robert A. Potash, *El Banco de Avío de México. el fomento de la industria 1821-1846*, 2ª ed., trad. de Graciela Salazar y José R. Rodríguez, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, 294 p. (Serie Economía)

¹² Luis Chávez Orozco [introd.], *El Banco de Avío y el Fomento de la Industria Nacional*, México, Publicaciones del Banco Nacional de Comercio Exterior, 1966, (Documentos para la historia del Comercio Exterior de México, 2ª serie, III), p. 33

1842 y sustituyó con la Dirección General de Industria Nacional, nuevamente con Alamán al frente.¹³ Esta nueva dependencia dio cabida también a los agricultores quienes debían producir materias primas textiles, como algodón, seda, lino y cáñamo, vinculando industria y campo.¹⁴

El último intento de Alamán por ejecutar su proyecto industrial-agrícola tuvo lugar durante el último gobierno de Santa Anna, en 1853. En aquel momento redactó, junto con los también conservadores Teodosio Lares, José María Tornel y Antonio Haro y Tamariz, las *Bases para la Administración de la República*, que dio vida al Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio. Esta nueva dependencia gubernamental debía encargarse de la estadística, colonización, exposiciones públicas de productos de la industria agrícola y otros ramos, así como de la construcción de caminos, canales, el desagüe de la Ciudad de México, y gastos públicos diversos. Bajo su protección cobró vida el Colegio Nacional de Agricultura que formalizó uno de los mecanismos para llevar la modernización al campo.

Para entonces el país se encontraba a las puertas de la caída de Santa Anna y de la redacción de las Leyes de Reforma. Ciro Cardoso resume las dificultades que el proyecto conservador tuvo para consolidarse de la siguiente manera:

En las condiciones del país, un proyecto como el de Alamán y Antuñano, de establecer en México la producción de maquinaria, no tenía ninguna posibilidad de prosperar. Un problema serio era que el país estaba poco preparado para la fase corriente de la revolución industrial en lo que se refiere a los recursos naturales, en especial por la escasez de combustible para las máquinas de vapor... También en el caso de la adquisición y transmisión de conocimientos técnicos, la dependencia del extranjero fue total en todos aquellos sectores en los que observamos intentos de modernización: estadounidenses, ingleses y franceses ocupaban los puestos que exigían una formación tecnológica.¹⁵

Así pues, a pesar de que los conservadores fueron partidarios de evitar la imitación de modelos importados, porque no resolverían las necesidades locales, ellos mismos no pudieron salvarse de intentar adoptar patrones de desarrollo ajenos. Por ello, sus tentativas de establecer una industria fabril local, que pasaron por alto las condiciones geográficas y sociopolíticas del país, finalizaron en no pocos fracasos. Al iniciar la segunda mitad del

¹³ José Antonio Batíz Vázquez, "Aspectos financieros y monetarios (1821-1880)", en Cardoso, *op. cit.*, p. 172

¹⁴ Cardoso, Ciro, "Las industrias de transformación (1821-1880)", en *Ibid.*, p. 150

¹⁵ Cardoso, "Introducción" en *Ibid.*, p. 56

siglo Sebastián Lerdo de Tejada y Melchor Ocampo encabezarían al grupo liberal que impondría las políticas económicas librecambistas, abandonando el proteccionismo que el bando conservador apoyaba para alentar la industria nacional. Sin embargo, logros como el Colegio Nacional de Agricultura se mantendrían por avenirse bien a la visión que los liberales tenían sobre la agricultura.

La mirada liberal

El modelo agroexportador, que fomentaría la aplicación de métodos de cultivo innovadores, se consolidó durante el Porfiriato, pero tiene sus bases en el ideario liberal del período precedente. El pensamiento de aquella facción también ha sido ampliamente estudiado, destacando los trabajos de Charles A. Hale, quien ha abordado el asunto a partir del análisis de los escritos de los principales pensadores.¹⁶ De igual manera, resultan invaluable las aportaciones que Jesús Silva Herzog y Jesús Reyes Heróles hicieron al estudio del pensamiento económico, social y político.¹⁷

La diferencia entre liberales y conservadores surgía también de la posición de los primeros respecto a los resabios del régimen virreinal, que aún sobrevivían en la administración. En primer lugar, el grupo antagónico a Lucas Alamán criticó las restricciones que durante la Colonia dificultaron el desarrollo, y en oposición defendía el librecambismo como sostén del México moderno. El origen de las discrepancias también se halla en la naturaleza de una y otra facción, pues como ya se señaló, mientras que los conservadores provenían de los sectores productivos, los otros estaban más ligados con los sectores comerciales y agiotistas que ocuparon las redes comerciales coloniales, y que serían la simiente para la formación de capital necesario para la edificación de infraestructura, donde multiplicarían sus inversiones.¹⁸

Ciro Cardoso refiere que el modelo económico preferido de los liberales mexicanos era el norteamericano y el de la Europa Occidental. En esas regiones se intentaban aplicar

¹⁶ Para este trabajo se ha empleado el siguiente libro de Hale: *El liberalismo mexicano en la época de Mora*.

¹⁷ Silva Herzog, *El pensamiento económico, social y político de México, 1810-1964*; y Jesús Reyes Heróles, *El liberalismo mexicano*.

¹⁸ Margarita Urías considera que el capital de los liberales benefició la construcción y mantenimiento de caminos y puertos, obras de riego, y servicios urbanos. Además, hacia la mitad del siglo, mediante los préstamos, levantaron su dominio sobre los empresarios agrícolas, mineros e industriales, y alcanzaron al Estado, que se convirtió en su principal deudor y quedó a su merced al tratar de pagar con bonos de la deuda pública. [*Vid* Urías Hermosillo, *op. cit.*, , p. 122]

las propuestas de Adam Smith, que descartaban la participación estatal en la vida productiva para promover las iniciativas individuales como el motor de toda actividad económica.¹⁹ Bajo esta influencia, se deseaba estructurar un Estado mexicano que respetara y estimulara las inclinaciones económicas naturales del país, que eran la minería y la agricultura. Aquí reside otra diferencia fundamental con los conservadores, quienes situaban a la industria fabril como el eje de la economía mexicana, mientras que para sus opositores, esta actividad quedaba en un plano secundario, ya que de antemano se reconocía que nunca estaría al nivel de la extranjera. En consecuencia, el proyecto liberal visualizaba un país agroexportador, que se insertaría en la economía mundial como productor de materias primas y comprador de manufacturas.

Según este modelo importado, la existencia de las corporaciones religiosas y civiles se oponía a la modernización, puesto que eran el antónimo del esfuerzo individual. Los ataques se centraron contra la propiedad en manos de la Iglesia y las comunidades indígenas, por ser antinatural y freno del progreso.²⁰ La reforma educativa y agraria suprimiría el poder eclesiástico, mientras que la transformación de la organización arcaica de las comunidades indígenas implicaba otro conjunto de medidas que sale de la comprensión de este trabajo. No hay que perder de vista que para los liberales, el fomento a la agricultura iniciaba con la eliminación de estructuras sociales que se alejaban de los patrones progresistas y que conservaban el atraso en la actividad agrícola.

La figura de José María Luis Mora es un marco de referencia para comprender el liberalismo de las dos primeras décadas del México independiente. Mora, adversario de Alamán, argumentó que la prosperidad del país dependía de la correcta explotación de sus riquezas naturales, que en su definición eran el campo y las minas. El programa observaba el desagüe de las minas, la libertad de comercio, la reorganización fiscal mediante el establecimiento de la contribución directa y la creación de un banco público y, por supuesto, se dirigía hacia el fomento a la agricultura. Particularmente esta última actividad reportaba un beneficio que no ocurría con la industria, que era arraigar a la gente y a su capital al territorio, por lo tanto el campo ocupaba un lugar relevante para los liberales.²¹

¹⁹ Cardoso, "Introducción" en: *op. cit.*, p. 48

²⁰ Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 226

²¹ Silva Herzog, *op. cit.*, p. 89 y 93

En comunión con estas ideas, en los escritos de Mariano Otero se advierte el rechazo a la existencia de la institución eclesiástica como terrateniente, por haber entorpecido la marcha de la agricultura.²² Los argumentos oterianos pugnaban por la introducción de nuevos métodos de cultivo desarrollados en Europa, para aumentar la productividad de los fértiles terrenos mexicanos, y así lograr una agricultura capaz de ministrar las materias primas que la industria demandaba.²³

Tadeo Ortiz de Ayala, escritor partidario del librecambismo, consideraba que trasplantar en México los modelos de vida extranjeros permitiría el desarrollo nacional, porque estaba convencido de que existía una inmensa riqueza natural que sólo necesitaba ser explotada adecuadamente. Para lograrlo, propuso desechar la legislación española heredada, que limitaba la libertad y el desarrollo de una sociedad moderna. En sus escritos incitó al gobierno para que creara empresas que dieran empleos y fueran el motor del progreso de la agricultura, la industria y el comercio. Sobre todo demostró tener una fe ciega en los beneficios de la actividad agrícola como generadora del movimiento económico y con mayores posibilidades de éxito que la industria fabril:

La base y fundamento del poder real de las sociedades es la agricultura, ya sea considerada como el principio vital de la población, ya como el origen material de la industria y la fuente inagotable del comercio, que constituyen la esencial riqueza y la fuerza verdadera de las naciones. De los adelantos del cultivo de la tierra dependen pues, necesariamente, los progresos de la población, civilización e industria que acumulan los capitales y avivan el comercio, las ciencias y las artes, que hacen la dicha y bienestar de los pueblos... [la agricultura] atrae la industria y la riqueza de fuera.²⁴

Para Ortiz de Ayala, las bondades que el país ofrecía para la agricultura eran la variedad de climas y además una “prodigiosa e incomparable” fertilidad, que sólo necesitaban de caminos para que prosperara el comercio con el exterior, reafirmando su convicción en que el crecimiento de México dependía de su inserción en el mercado mundial. Por último, sugirió que en el país se diera prioridad a los cultivos intensivos de

²² Hale, *op. cit.*, p. 16

²³ Con este proceso, Otero creía que la industria se naturalizaría mexicana al no depender de la importación de materias primas. *Vid* Silva Herzog, *op. cit.*, p. 104

²⁴ Tadeo Ortiz de Ayala, *México considerado como nación independiente y libre*, pról. de Fernando Escalante Gonzalbo, México, CONACULTA, 1996, 375 p. (Cien de México), p. 189

productos comerciales considerados como materias primas, por ejemplo el cáñamo, la seda, la cera, vid, y olivo.²⁵

La intervención norteamericana afectó a los liberales mexicanos, pues el ataque vino de una nación imitable. Tras la firma de los Tratados de Guadalupe Hidalgo, el grupo se reunió para retomar el programa de corte anglosajón, con el propósito de construir la misma fuerza que el modelo había proporcionado al rival.²⁶ Se consolidó la idea de que sólo la propiedad hace capaces a los hombres de ejercer derechos políticos, pues le permite reconocer las necesidades de la nación, y por lo tanto se debían defender los derechos de posesión.²⁷ Al mismo tiempo, se promovió el *laissez-faire*, la limitación del autoritarismo del Estado y la supresión de los privilegios corporativos.

Al estallar la revolución de Ayutla, el grupo financiero-comercial ya contaba con la fuerza para ponerse al frente de la reorganización nacional bajo el plan liberal, en el cual se instauraba la agroexportación como fundamento del desarrollo económico. Al caer el Segundo Imperio, el gobierno juarista se centró en el fomento de la minería, la agricultura, los transportes y el comercio, dejando en segundo término a la industria. De esta manera, terratenientes y comerciantes estructuraban, junto con el aparato gubernamental, el rumbo exportador del país para vincularse al comercio mundial, pretensiones que se consolidarían en el Porfiriato.²⁸

Tras el medio siglo antecedente, fecundo en guerras internas como parte de un proceso de lucha entre dos proyectos económicos y sociales para reorganizar al país, el liberalismo triunfante pudo formalizar un reordenamiento estructural interno acorde al capital y mercado extranjeros.²⁹ Conforme se centralizaba el poder político, se sentaban las bases para el arreglo de las vías de comercialización que, simultáneamente, integrarían al país en lo interno y lo insertarían en la división internacional del trabajo. Carlos San Juan y Salvador Velázquez definieron la particularidad del capitalismo decimonónico, introductor de la modernización en México, como se apunta enseguida:

²⁵ Para lograr estos objetivos, sugirió consultar a los autores que habían trabajado los cultivos de manera científica como Alzate y el agrónomo belga Constant, quien además había realizado análisis de calidad de terrenos [Vid Ortiz de Ayala, *Ibid.*, p. 196]

²⁶ Hale, *op. cit.*, p. 193

²⁷ *Ibid.*, p. 61

²⁸ Dentro de esta dinámica, el ferrocarril no pretendía unir al país en lo interior, sino, primordialmente, ligarlo al exterior (Vid Carlos San Juan Victoria y Salvador Velásquez Ramírez, "El Estado y las políticas económicas en el porfiriato", en Cardoso, *op. cit.*, p. 285)

²⁹ Cardoso, "Introducción" en *México en el siglo XIX (1821-1910)*, p. 51

lejos de reflejar la simple “imitación” de modelos políticos de los países capitalistas más desarrollados, o un burdo trasplante de ideologías e instituciones al margen de los procesos internos, [se] reafirmaba... la *especificidad* del desarrollo del capitalismo en nuestro país, cuya génesis se encarnaba en una fracción de propietarios (empresarios-comerciantes) interesados en reorganizar las zonas de producción y las vías de comercialización para insertar vigorosamente al conjunto del país en la nueva estructura capitalista mundial, y cuyo principal medio de acción y de control era el *capital comercial*.³⁰

Esta afirmación permite concluir que existieron dos visiones de nación, creadas por liberales y conservadores. Para los primeros, la agricultura ocupaba uno de los primeros lugares en su proyecto de modernización, que se complementaría con otras actividades productivas como la minería y el comercio exterior, y dejaron al final a la industria fabril, en base al reconocimiento del atraso tecnológico existente. En cambio, los conservadores insistieron en el fortalecimiento de la industrialización como puerta de la vida moderna, que, paradójicamente, coexistiría con una estructura administrativa heredada de la Colonia. Para el programa conservador, la agricultura ocupaba un lugar dependiente del desarrollo fabril local, es decir, se trataba de promoverla hacia el interior.

La defensa que liberales y conservadores hicieron de sus respectivos proyectos comprobó la desunión en los grupos de poder y su enfrentamiento repercutió, inevitable y perjudicialmente, en la forma como se desarrolló el capitalismo en las actividades económicas. Ambos tenían puntos de coincidencia en cuanto a la modernización del país, donde la agricultura conservaba un lugar importante, lo que permitió el diseño de políticas tendientes a la transformación del panorama rural. Los liberales centraron su atención en una reforma a la tenencia de la tierra, mientras que los conservadores manifestaron interés por la educación especializada, tema en el cual llegarían a coincidir con sus oponentes, como se verá en el siguiente capítulo.

³⁰ San Juan Victoria y Velásquez Ramírez, *op. cit.*, p. 81 La tesis de estos autores es que este proceso de integración al mercado mundial significó el establecimiento en México del capitalismo dependiente.

La tenencia de la tierra

En los estudios ya citados de Silva Herzog y Mejía se reúnen las ideas que se gestaron en materia de repartición. Ambos autores encuentran en el pensamiento decimonónico el planteamiento de algunas medidas para atraer capitales al campo y con ello propiciar la modernización. La historia del problema agrario muestra la configuración jurídica del concepto de propiedad en torno a la función económica, proceso que asimismo determinó la imagen del propietario emprendedor, sinónimo del progreso y del Estado moderno. En este sentido, los liberales confiaban en que el avance de la agricultura se lograría siempre y cuando se desarrollara un sistema de repartición de tierras que creara las figuras del pequeño y mediano productor, cimientos ideales de la economía agrícola.

Desde las postrimerías de la Colonia comenzó a manifestarse un espíritu de equidad respecto a la tierra, como lo demuestran las palabras del obispo de Michoacán, Manuel Abad y Queipo, quien en 1799 calculó que alrededor de 10 mil personas poseían la mitad de la propiedad agrícola novohispana. Para contrarrestar esta injusta situación sugirió repartir entre los indios y castas las tierras realengas, las tierras comunales y las incultas de las haciendas.³¹

Este desequilibrado panorama que percibió Abad y Queipo también se dejó sentir entre los asistentes a las Cortes de Cádiz, quienes consideraron que la falta de tierras entre los pueblos era motivo de insurrección. En consecuencia, y ya bajo el influjo liberal, se decretó, el 4 de enero de 1813, que los terrenos comunales debían dividirse entre propietarios individuales para fomentar la agricultura y la industria.³²

Los líderes de la lucha por la Independencia también enarbolaron la bandera del repartimiento de tierras, con un toque individualista. José María Morelos y Pavón, en su *Proyecto para la confiscación de los intereses europeos y americanos adictos al gobierno español*, ordenó el fraccionamiento de las grandes haciendas, pues consideraba que “el beneficio de la agricultura consiste en que muchos se dediquen con separación a beneficiar un corto terreno... con libertad y beneficio suyo y del público”.³³

Luego de la consumación de la Independencia, se hizo apremiante transformar la estructura jurídica de la propiedad, al efecto de atraer capitales al ramo agrícola. Como ya

³¹ Mejía Fernández, *op. cit.*, pp. 12 y 33

³² *Ibid.*, p. 39

³³ Citado en *Ibid.*, p. 51

se mencionó, los liberales impulsaron una nueva visión sobre el concepto de propiedad, de acuerdo al liberalismo económico. Para ellos, el poseer tierras otorgaba la categoría de ciudadano, ya que sólo un propietario individual podía reconocer las necesidades del país.³⁴ En consecuencia, centraron sus luchas contra las corporaciones religiosas y civiles, por considerarlas como unidades de acumulación de riqueza no reproductiva, que no promovían nuevas fuentes de trabajo ni las actividades industrial y mercantil.³⁵

Entre los pensadores que abogaron por la repartición está Francisco Severo Maldonado, eclesiástico y periodista, quien sugirió la circulación de los bienes de manos de la Iglesia, aunque también creía que para aumentar las rentas de origen agrícola era necesario fraccionar las haciendas. En 1824 publicó una “Leyes agrarias” que proponían la lotificación y repartición de baldíos, los cuales no serían dados en propiedad privada, sino arrendados vitaliciamente por la nación, que sería su propietaria permanente.³⁶

Aunque el ataque liberal contra la Iglesia pretendía suprimir su influencia en ramos de la vida social, como la educación, la desamortización de sus bienes era obligada para abrir el paso a la burguesía en su camino al poder. En este sentido, la reforma promovida por Mora en 1833, pretendía abatir el predominio de la Iglesia en la vida nacional. Uno de sus planes fue intentar recurrir a los bienes eclesiásticos para fomentar el desarrollo económico mexicano e imponer la pequeña propiedad: “para que la nación progrese en una colonia naciente, es necesario que las tierras sean divididas en pequeñas porciones y que la propiedad pueda ser transmitida con mucha facilidad”.³⁷

El modelo capitalista respaldado por la facción liberal mexicana tampoco podía asimilar la propiedad comunal, pasando por alto las tradiciones jurídicas de los pueblos. La desintegración de este sistema de producción agrícola de autoconsumo pretendía destruir, a su vez, un modo de vida arcaico.³⁸ Tal como afirma Miguel Mejía, la obligada

³⁴ Hale, *op. cit.*, p. 63

³⁵ “Lo importante en materia agraria era el traspaso de la propiedad eclesiástica y de la comunal en beneficio de la propiedad burguesa”. Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 100

³⁶ Mejía Fernández, *Política agraria en México en el siglo XIX*, pp. 121-122

³⁷ Citado en *Ibid.*, p. 220

³⁸ El cultivo tradicional de los tres sitios, que consistía en el cultivo de dos parcelas mientras que una se dejaba descansar para que recuperara su fertilidad, se vio afectado por la imposición del reparto de las tierras de las comunidades indígenas. Por otro lado, la exclusión de las masas como parte activa de un modelo de desarrollo económico también fue idea compartida por conservadores y liberales. Aquí tomo por definición de comunidad indígena la anotada por Marco Bellingeri e Isabel Gil Sánchez: “unidad socioeconómica particular determinada por la simple forma legal de propiedad sobre la tierra; esto es, con propiedad común, aunque en

transformación en el tipo de propiedad dentro de los pueblos sin un cambio en las técnicas de producción perjudicaba a la familia indígena, en la mayoría de los casos, ya que evitaba prácticas tradicionales, como la rotación de terrenos para su descanso anual que resultaba imposible al tener todos un dueño.³⁹

Estas ideas liberales fluyeron también durante las sesiones del congreso constituyente. Las discusiones sobre la división de la propiedad fueron acaloradas, pues los congresistas insistían en reducir las dimensiones de la gran propiedad y obligar a los propietarios a cultivarla, propiciando con ello, el fomento y modernización de la agricultura.⁴⁰ La consumación de estos debates fue el 25 de junio de 1856, cuando se decretó la Ley de Desamortización, también conocida como Lerdo, que fue un ataque frontal a la propiedad comunal al negar la capacidad jurídica de las corporaciones civiles y eclesiásticas para poseer y administrar bienes raíces. En adelante, la ley establecía que este tipo de propiedades debían ser adjudicadas a los vecinos, arrendatarios y/o denunciantes, para favorecer la pequeña y mediana propiedad urbana y rural.⁴¹ Aunque el objetivo final de la ley no se alcanzó, porque contrariamente a lo esperado se beneficiaron los latifundistas, si se propició la circulación comercial de bienes raíces.

En los años siguientes se emitieron diversas leyes que reglamentaban la aplicación de la desamortización y otorgaban un significado a la dimensión de la propiedad ideal para estimular el desarrollo agrícola. De esta manera, el 22 de julio de 1863 se emitió la primera

general esté sometida en gran medida a posesión y explotación familiar o individual". Vid "Las estructuras agrarias", en Cardoso [coord.], *op. cit.*, p. 98

³⁹ Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 234

⁴⁰ Por ejemplo, Ponciano Arriaga sostenía que la inestabilidad de la producción y la esterilidad de la tierra eran resultado de su concentración en pocas manos que además carecían de la obligación de cultivarla, y concluía con la idea de que "La Constitución debía ser la ley de la tierra". El también constituyente José María del Castillo Velasco, confiado en que la solución a los problemas sociales era la propiedad, propuso que todo pueblo debía tener terrenos para el uso común de los vecinos, conservando de esta manera la tradición de la propiedad comunal. Por su parte, Isidoro Olvera manifestó que todo propietario estaba obligado a deslindar, cultivar y adhestrar sus tierras, en un período no mayor al año, de lo contrario se consideraría baldío y propiedad de la nación. (*Ibid.*, p. 136-147)

⁴¹ El dinero obtenido por las ventas, según sugerencia de los congresistas, podía ser invertido por las mismas corporaciones en empresas agrícolas, industriales o mercantiles, que no implicaren la adquisición de bienes raíces. Según Mejía Fernández, los efectos negativos de la ley fueron que, a pesar de: "que el objetivo de la ley de convertir en propietarios a los numerosos arrendatarios que trabajaban tierras eclesiásticas, en su aplicación práctica, no favoreció la concentración territorial, en beneficio de los 'criollos señores' de que habla Molina Enríquez (el 'ala derecha' del Partido Liberal, dirigida por Lerdo de Tejada), sino de los 'criollos nuevos' que, llegados de países 'protestantes' vía 'leyes de colonización', se apoderaban fácilmente y sin escrúpulos de los bienes eclesiásticos, y que formarían 'el pie veterano' del *neolatifundismo* formalizado bajo el porfirato". *Ibid.*, pp. 217-225

ley sobre baldíos, considerados como tales los terrenos que no eran de uso público. En ella se establecía que todo habitante de la República podía denunciar, y obtener mediante venta, un máximo de 2500 hectáreas, a cambio de aceptar la obligación de tener un habitante por cada 200 hectáreas, para evitar el abandono de las tierras.

El régimen porfiriano continuó con la repartición para acelerar la transformación de tierras improductivas en prósperas. Bajo la influencia del modelo agrícola norteamericano, caracterizado por las propiedades modernas opuestas a los latifundios, y en combinación con las también heredadas ideas de colonización, se promulgó la Ley General sobre Colonización, el 31 de mayo de 1875. En ella se determinó la formación de comisiones exploradoras para medir y deslindar baldíos, recibiendo como compensación un tercio de lo deslindado, además de contar con la posibilidad de recibir una subvención a cambio de traer colonos.⁴² En 1883, la Ley de Colonización de baldíos reiteró que las empresas deslindadoras privadas se quedarían con un tercio de las tierras o de su valor como recompensa, pero también en ella se habla de vender los terrenos, a bajo precio y a largo plazo, a colonos, pero conservando un límite de hectáreas para evitar el latifundismo.⁴³

Poco después, en 1884, se volvió a establecer que la extensión máxima que se podía llegar a poseer era de 2 500 hectáreas, pero diez años después se suprimió esta limitación y se obligó al fraccionamiento de los ejidos.⁴⁴ Todas estas leyes emitidas durante el Porfiriato dieron a la hacienda el sustento legal para extender sus límites y atraer dentro de su economía a la población rural vecina, ya fuera como trabajadores residentes y eventuales, o como arrendatarios o aparceros. Estas grandes propiedades concentraron las mejores tierras y las aguas, y gracias a la disponibilidad de capital, mejoró la tecnología hidráulica para el aprovechamiento de los recursos acuíferos existentes. El resultado fue que, entre 1881 y 1906 hubo 49 millones de hectáreas deslindadas.⁴⁵

⁴² *Ibid.*, pp. 248-250

⁴³ Jorge Fernando Iturrigaría, *Porfirio Díaz ante la Historia*, México, Unión Gráfica, 1967, p. 123

⁴⁴ El 18 de diciembre de 1909 se derogó esta ley, restableciendo la investigación judicial para evitar fraudes. Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 255

⁴⁵ Alejandro Tortolero Villaseñor, *De la coa a la máquina de vapor. Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914*, 2ª ed., México, Siglo XXI, 1998, ils., p. 20 y Bellingeri, y Gil Sánchez, *op. cit.*, p. 315

Tabla 1

Tierras baldías adjudicadas a particulares		
Año	Hectáreas	Porcentaje
Noticias de la Memoria de 1857	1054492	1.4%
Adjudicaciones en 1863-1867	1737465	2.6%
Adjudicaciones 1868-1906	10631652	14.8%
Deslindado por las compañías en 1883-1893	50972552	69.9%
Deslindado por las compañías en 1894-1906	7939635	11.3%
Total de tierras baldías adjudicadas:	72335796	100%

FUENTE: Mejía Fernández, *Política agraria en México en el siglo XIX*, p. 76

Las consecuencias de estas leyes quedan fuera la comprensión de este trabajo, en cuanto que repercutieron negativamente en la vida de las comunidades. Sin embargo, queda clara la pretensión de generar un panorama agrícola moderno, basado en la existencia de la pequeña y mediana propiedad como base del desarrollo tecnológico. La presión ejercida por las ascendientes fuerzas productivas para transformar la tenencia de la tierra, y con ello tener la posibilidad de incorporar el agro a la economía mercantil, derivaría en un poder para regir el desarrollo económico durante el Porfiriato.⁴⁶

La concepción capitalista de la propiedad, expresada en los proyectos de repartición, se acompañó de la idea de colonizar, que significó la intención de un cambio profundo de la sociedad, desde los cimientos raciales y culturales. El establecimiento de nuevos asentamientos humanos, particularmente en las regiones poco habitadas, debía fomentar la agricultura y, simultáneamente, frenar el latifundismo mediante la repartición de los terrenos baldíos. Los proyectos de colonización se fortalecieron principalmente por dos causas: la primera era la imposibilidad de esparcir la población mexicana en todo el país, por su bajo número, y la segunda era la perspectiva de atraer colonos formados en una cultura progresista e individualista. En consecuencia, los extranjeros, especialmente los europeos, aparecieron como una solución para construir la nación ideal.

Liberales y conservadores se interesaron por la inmigración y colonización, pero los segundos eran más cautelosos frente a la posibilidad de propiciar una invasión con los colonos, pese a que reconocían la necesidad de atraer los capitales extranjeros.⁴⁷ En

⁴⁶ González Hermosillo Adams, Francisco, "Estructura y movimientos sociales (1821-1880)", en Cardoso, [coord.], *op. cit.*, p. 240

⁴⁷ Brígida von Mentz, "Asociaciones del grupo alemán en México", en: Mentz, *op. cit.*, p. 429

cambio, el grupo liberal creía que la inmigración occidental era fuente del progreso porque promovería la pequeña propiedad y de su contacto con el indígena se erradicarían los malos hábitos locales, a la vez que se ampliaría el abanico de cultivos y la introducción de novedosas técnicas.⁴⁸ Es decir, el colono cumpliría con una función técnico-educativa, además de la promoción financiera.

Tadeo Ortiz de Ayala apuntó que la “radicación de familias extranjeras útiles y laboriosas”, originarias de cualquier lugar del mundo, incluso Asia, sería fuente de bienestar para la nación emergente: “Bajo todos los puntos de vista económicos, es útil y se debe fomentar, excitar y proteger todo extranjero laborioso que se radique, ya sea comerciante, capitalista, ya sea artesano u obrero”.⁴⁹ Asimismo, opinó sobre la conveniencia de otorgar a los arrendatarios, la propiedad de baldíos en las fronteras y obligar a los grandes propietarios a rentar sus tierras incultas a los colonos, con miras a aumentar el número de propietarios agrícolas.

Muy temprano en la vida independiente se dictó la primera Ley de Colonización, el 14 de octubre de 1823, que creaba una provincia del Istmo, con capital en Tehuantepec. En ella se estableció que los terrenos baldíos serían repartidos entre militares y civiles que habían luchado en la guerra de Independencia, sin excluir a los agricultores nacionales y extranjeros y a los propios istmeños. El proyecto contemplaba una serie de prerrogativas tanto fiscales como materiales para los futuros colonos, pero nada pudo llevarse a la realidad debido a una rebelión en la zona contra esta medida.⁵⁰

Al año siguiente, la invitación a los extranjeros se hizo más explícita, en la ley del 18 de agosto.⁵¹ En 1830 se reiteró legalmente el llamamiento a personas de cualquier nacionalidad, pero además se prometieron recursos para realizar el viaje y para su instalación, a más de un extra para la adquisición de instrumentos de labranza y para su manutención durante un año. Es decir, al paso de los años se había hecho apremiante habitar todo el territorio para hacerlo producir. Inclusive, el 4 de diciembre de 1846

⁴⁸ Guillermo Turner R. y Brígida von Mentz, “Ideología de la clase dominante mexicana y de los alemanes. Asociaciones del grupo alemán en México”, en: Mentz, *op. cit.*, pp. 366-370

⁴⁹ Ortiz de Ayala, *op. cit.*, p. 227

⁵⁰ Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 241

⁵¹ Pese a incluir a los extranjeros, la ley seguía dando preferencia a los mexicanos y en especial a los vecinos de los terrenos baldíos que se poblarían. Gabino Fraga, “El derecho agrario” en: Arnaiz y Freg, Arturo *et al.*, *México y la cultura*, pról. de Jaime Torres Bodet, 2ª ed., México, Secretaría de Educación Pública, 1961, p. 1019

apareció un reglamento que daba preferencia para ocupar baldíos a quienes trajeran a colonos.⁵²

Frente a los nulos resultados se concibieron otras opciones para motivar la inmigración occidental, como acudir a los extranjeros ya avecindados en el país. Tal es el caso del alemán Carl Christian Sartorius, quien fue nombrado agente consular mexicano en asuntos de colonización durante los gobiernos de José Joaquín de Herrera y de Mariano Arista. De hecho, en su libro *México en de 1850*, Sartorius describió un atractivo panorama de la fertilidad de los suelos mexicanos y de la oportunidad para dedicarse a los cultivos comerciales.⁵³

A lo largo del siglo XIX se siguió insistiendo en los beneficios de la colonización, a pesar de que cada esfuerzo emprendido había sido infructuoso. Es preciso señalar que faltaban otras condiciones, como vías de comunicación, para que el campo mexicano fuera un escenario seductor a la vista de los colonos. Los inmigrantes que se recibieron preferían dedicarse a la actividad mercantil y a la industrial, y los menos se emplearon en la agricultura. Inicialmente, el gobierno de Porfirio Díaz persistió en el intento, y no debemos olvidar que se fundaron algunas colonias agrícolas con extranjeros, que tuvieron diversos finales.⁵⁴ No obstante, antes de cerrar esa centuria se comprendió lo utópico que era radicar mano de obra extranjera en el campo, como lo demuestra la ley del 26 de marzo de 1894, que dejó sin validez los anteriores decretos que obligaban a los deslindadores de tierras a poblar y cultivar las tierras.

Los proyectos de repartición y colonización, orientados hacia el desarrollo de una agricultura de corte capitalista, con posibilidades de insertarse en la economía mundial, fueron una constante dentro de la política modernizadora del siglo XIX. El México imaginado se asentaba en la creación de pequeños y medianos productores, con un espíritu emprendedor, y frecuentemente se acudía a la imagen exitosa del agricultor europeo y

⁵² Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 243

⁵³ Sartorius creía que para un país de grandes extensiones como México, lo más conveniente era la agricultura dentro de la división internacional del trabajo, intercambiando las materias primas con los países que, por carecer de riquezas naturales, dependían de la producción manufacturera. Para un acercamiento más amplio al personaje, Ver el artículo de Beatriz Scharrer "Estudio de caso: el grupo familiar de empresarios Stein-Sartorius", en: Mentz, *op. cit.*, pp. 231-286.

⁵⁴ El caso de las colonias italianas merece atención ya que tuvieron buenos resultados en cuanto a la atracción de inmigrantes. Se establecieron en los estados de Puebla, Veracruz y Michoacán principalmente, y allí obtuvieron atractivos rendimientos gracias a la aplicación de nuevas tecnologías agrícolas y ganaderas. Un ejemplo es Dante Cusi, que se menciona más adelante, en la página 36. *Vid* Iturribarría, *op. cit.*, p. 156

norteamericano, cuyo trabajo fomentaba la innovación tecnológica e incrementaba los rendimientos. Así, la transformación jurídica de la tenencia de la tierra reeditaría frutos, según esta visión idealizada, con sólo trasplantar la mano de obra extranjera. Estos deseos sin duda también formaron parte de la construcción de la identidad nacional y coadyuvarían a la inserción del país en el esquema de producción capitalista.

La situación del campo

Los conflictos políticos que dominaron el primer medio siglo después de la guerra de Independencia, impidieron que algún proyecto de nación se impusiera, menoscabando el desarrollo de la economía. Evidentemente, con este escenario, las condiciones de la agricultura, previas al advenimiento del régimen porfiriano, fueron desalentadoras para la introducción de nuevas técnicas y métodos de cultivo, deteniendo la transformación tecnológica. La confrontación entre la realidad agraria y los deseos estimuló la adaptación y organización de un modelo de desarrollo propio, que si bien no resolvió el atraso del campo, fincó las bases para la identificación de los problemas específicos de la agricultura mexicana. En este periodo de transición, y bajo estas circunstancias, los abonos químicos encontraron pocos espacios para pasar del papel a la aplicación real.

Pese a que faltan una serie de condiciones para hablar propiamente de una transformación capitalista, como sería la construcción de la infraestructura en función de una mayor producción y movilización del fruto, algunos autores insisten en atribuir a la agricultura colonial tintes de tipo precapitalista.⁵⁵ No obstante, se distingue que el hispano cultivó bajo un concepto distinto al autoconsumo, pues la agricultura fue una actividad ligada al comercio. Sin embargo, se desarrolló siguiendo las restricciones impuestas por la metrópoli, ya que la Corona protegió a los productores peninsulares mediante prohibiciones a la libertad de cultivos en sus colonias.

De la Colonia se heredaron estructuras como las haciendas, una unidad de producción que articuló el autoconsumo con la orientación comercial. En su seno se establecieron relaciones sociales complejas a partir de una división de los tipos de trabajadores destinados a cada área y etapa de la producción. En este mismo sentido, las tierras de su demarcación se destinaban a tres fines: la principal al mercado y al consumo interno, luego

⁵⁵ Por ejemplo, Mejía Fernández, *op. cit.*, pp. 24 y 35, y Cardoso [coord.], "Introducción" en: *op. cit.*, p. 36

estaban las arrendadas y las de reserva que sólo se explotaban cuando los precios de los productos así los ameritaban.⁵⁶

La falta de vías de comunicación, un transporte ineficiente y la presencia de las alcabalas, precisaron que la hacienda se ubicara cerca de los centros de consumo, como fue el caso de los complejos agromineros, donde se concentraba en el abastecimiento de granos y ganado, o como las dedicadas al abasto de las ciudades y los puertos. En las zonas marginales a la economía novohispana, es decir que se ubicaron alejadas de los centros de población importantes, se establecieron haciendas enfocadas a la exportación.⁵⁷

Las haciendas vecinas a los centros de consumo básicamente producían maíz, trigo, ganado, azúcar y pulque. Fuera de las redes comerciales locales se cultivaron productos destinados a la exportación, como la vainilla, la caña de azúcar, el tabaco, el algodón, a lo que se suma la explotación de la grana cochinilla y las maderas.

Un factor que prolongó el desinterés por aumentar la producción fue la escasez de redes comerciales de gran extensión, ocasionada por los propios hacendados que concentraban en sus manos los mercados microregionales e imponían un sistema de precios de tipo monopólico, que les permitió especular durante los años de penuria. A ello hay que sumar el control económico que ejercía la Iglesia en el campo, mediante la concentración de tierras y el diezmo aplicado a la producción agrícola, inmovilizando así los capitales y cohibiendo las inversiones en infraestructura.⁵⁸

La posibilidad de contar con una buena dotación de brazos para el trabajo de la hacienda también repercutió en el uso de la técnica. En este sentido se dieron las relaciones de la hacienda con las comunidades campesinas en el centro y sur del virreinato, donde se valió del acaparamiento de tierras y recursos naturales para atar a los pueblos circunvecinos. De esta manera contaba con una reserva de mano de obra temporal que reforzaba a los peones acasillados en ciertas fases de la producción agrícola. Los bajos salarios siempre fueron más atractivos que la inversión en novedades tecnológicas.

⁵⁶ Bellingeri y Gil Sánchez, "Las estructuras agrarias", en Cardoso [coord.], *op. cit.*, p. 99-103. En la época colonial se habían formado modelos de administración eficientes para algunas haciendas, como es el caso de las manejadas por los jesuitas, quienes desarrollaron una contabilidad y una organización de las actividades que redituaron buenos niveles de productividad [Vid Herman W. Konrad, *Una hacienda de los jesuitas en el México colonial: Santa Lucía, 1576-1767*, México, Fondo de Cultura Económica, 1989, 430 p.]

⁵⁷ Este convivencia entre hacienda y centros poblacionales subsistió hasta el siglo XIX. *Ibid.*, p. 106

⁵⁸ Cardoso, "Introducción" en: *México en el siglo XIX (1821-1910)*, p. 29-32.

En algunos estudios sobre historia de la agricultura se señala que las técnicas aplicadas eran una mezcla de la tradición europea y de la indígena, que se correspondían con el tipo de producto cultivado –si éste era de origen europeo o americano-, y las inversiones en obras de irrigación dependían de la dimensión de la red comercial a la que se destinarían los frutos. Sin embargo, lo característico era un bajo nivel técnico que provocaba un débil rendimiento por área y por hombre.⁵⁹

Otra forma de unidad de producción eran los ranchos, cuya descripción varía entre los historiadores. En general, se coincide en que era de menor tamaño que la hacienda, dependía del trabajo familiar y podía ser propiedad del ranchero o arrendado a una hacienda. Estas unidades disponían de menos alicientes para la innovación tecnológica que los grandes productores.⁶⁰

La guerra de Independencia no afectó sustancialmente dichas estructuras de producción agrícola, sobre todo en el sector de la exportación, pero tampoco suprimió el complejo entramado de intereses corporativos y étnicos que existían sobre la propiedad. Este panorama invitó a los pensadores a esbozar un programa ideal para la modernización, como ya se mencionó. Conforme avanza el siglo, se reconoce un aumento en la producción agrícola, resultado de la apertura de nuevas tierras para el cultivo, que fue la más clara manifestación de los proyectos que insistían en convertir al país en un gran territorio agrícola. El cambio en los sistemas de cultivo no encontró un escenario favorable para llevarse a cabo en el siglo XIX, debido a un conjunto de circunstancias que a continuación se mencionan.

La agricultura de autoconsumo continuó practicándose por los pequeños y medianos propietarios (comunidades indígenas, campesinos mestizos y pequeños rancheros). Se cultivaba principalmente para alimentar a los productores, pues las dimensiones de las propiedades no permitían obtener más excedentes, además de que eran tierras de temporal, sin inversión de capital y con el empleo de técnicas manuales. Esta agricultura se abocaba

⁵⁹ Rodríguez Lazcano, Catalina y Beatriz Scharrer Tamm, “La agricultura en el siglo XIX”, en: Rojas, Teresa [coord.], *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, México, CONACULTA/Grijalbo, 1991, (Los noventa, 71), p. 225

⁶⁰ Bellingeri, y Gil Sánchez, *op. cit.*, p. 99

al cultivo de maíz, frijol, calabaza y chile, y los mínimos sobrantes se destinaban al mercado local, sin representar una competencia para las haciendas.⁶¹

Los pequeños productores sólo podían cubrir el abastecimiento de mercados locales que se encontraban regionalmente aislados de los grandes hacendados. Cuando la magnitud comercial del mercado lo exigía, especialmente para abastecer a las ciudades y centros mineros, entonces la producción se encontraba prácticamente acaparada por las haciendas y los ranchos que podían contar con capital para invertir y tener una producción competitiva. Eventualmente, conforme se encontraban medios para consolidar una red comercial de mayor magnitud, se establecía el cambio en la concepción de la producción al pensar en aumentar los niveles de la cosecha, y se hizo apremiante construir obras de riego, adquirir maquinaria e implementos agrícolas y para el procesamiento, ampliar las zonas de cultivo, emplear abundante fuerza de trabajo, y construir edificios espaciosos y almacenes. Sin embargo, la permanencia de la hacienda a lo largo del primer medio siglo de independencia tuvo efectos negativos, principalmente por ser unidades de producción autosuficientes que entorpecían el desarrollo comercial local, ya que anulaban la posibilidad de intercambio con los mercados regionales, aunque esto representara el incremento de los márgenes de utilidades, por suprimir la compra de bienes a precios de mercado.⁶²

Las ideas modernizadoras favorecían el establecimiento de la agricultura comercial, orientada tanto al mercado nacional como a la exportación, y ello motivó la realización de trabajos de reconocimiento de la situación agrícola. En 1854 el Ministerio de Fomento comenzó a publicar noticias sobre diversas actividades, entre las cuales estaba el estado de la agricultura en ciertos puntos del país. En el primer tomo de sus *Anales* dio a conocer esta información sobre el Departamento de México, donde se notaba esta inquietud modernizadora y agro-comercial, que llevaba a la observación y experimentación, como lo demuestra esta cita: “Partido Cuautitlán. Juzgado de Tepozotlán: Según los resultados de experimentos [*sic*] que se han hecho, aquel suelo es adecuado para la siembra de linaza, lenteja, almendro dulce, papa, camote, garbanzo y alpiste”.⁶³

⁶¹ Gisela von Wobeser, “La agricultura en el Porfiriato”, en: Rojas, *op. cit.*, p. 272

⁶² Bellingeri, y Gil Sánchez, *op. cit.*, p. 104

⁶³ *Anales del Ministerio de Fomento. Industria agrícola, minera, fabril, manufacturera y comercial y estadística general*, México, Imp. de F. Escalante y compañía, 1854, IV+726 p., cuadros., p. 418

Los principales cultivos del siglo, además de aquellos incluidos en la dieta principal del mexicano (maíz, frijol y chile), fueron el arroz, arvejón, anís, papa, lenteja, haba, maguey, frutas, garbanzo, nopal, hortalizas, cebada, chícharo y pimienta.⁶⁴ A ellos se suman el algodón, añil, trigo y sus harinas, cacao, tabaco, henequén, café, azúcar, vainilla y pimienta, productos que se pudieron incorporar a un círculo amplio de comercio, y la exportación comenzó a abrirse para los últimos cinco.⁶⁵

Si bien es cierto que la guerra de independencia descapitalizó la agricultura, debido a que muchos hacendados se llevaron su patrimonio y abandonaron sus propiedades, perdiéndose los instrumentos de labranza y ganado, se considera que, hacia 1854, la situación comenzaba a recuperarse.⁶⁶ Para entonces se calcula que había 6092 haciendas y 15085 ranchos, para una población de casi ocho millones de habitantes, es decir, continuó el sistema de grandes propietarios que practicaban la agricultura extensiva con un producto agrícola comercial o con ganado, mientras en una fracción de menor área y sin riego se sembraba para consumo interno de la hacienda.⁶⁷

Como se ha visto, predominó un campo con poca inversión en infraestructura, escasos créditos -controlados por la Iglesia y los agiotistas mercantiles-, e innumerables barreras al movimiento comercial (alcabalas, falta de vías de comunicación y mercados desarticulados).⁶⁸ Habrá que sumar el costo del transporte que, debido a la carencia de caminos adecuados, resultaba alto y afectaba aún más las posibilidades de establecer una empresa mercantil dinámica.⁶⁹ Este conjunto de dificultades elevaban los precios del producto haciéndolo poco competitivo para el mercado mundial, pero al finalizar el siglo comenzaron a sentarse las bases para la exportación agrícola, que definirían un nuevo, y a la vez tardío, rumbo para la innovación tecnológica.

⁶⁴ Bellingeri, y Gil Sánchez, *op. cit.*, p. 101

⁶⁵ Herrera Canales, "La circulación: transportes y comercio", en Cardoso [coord.], *op. cit.*, p. 214-219

⁶⁶ Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 65

⁶⁷ Rodríguez Lazcano y Scharrer Tamm, *op. cit.*, p. 230

⁶⁸ *Ibid.*, p. 225

⁶⁹ De acuerdo a Francisco Calderón, la falta de transportes y la carestía de fletes obligó a que el comercio del último tercio del siglo xix se concentrara por regiones. Aún cuando el costo del producto agrícola fuera alto, siempre sería menor al del transporte y por lo tanto una región debía bastarse a sí misma. Vid "La vida económica" en: Cosío Villegas, Daniel, *Historia moderna de México. la república restaurada*, 5ª ed., vol., II México, 1989, Editorial Hermes, p. 39

El crédito y la maquinaria

Si bien es cierto que se generaron propuestas para repartir las tierras productivas y volverlas prósperas a través de un programa de colonización, faltaba instrumentar otros aspectos del programa agrario, de los cuales también dependía el éxito de la innovación tecnológica. Es el caso de la introducción de maquinaria, la construcción de sistemas de riego y la consolidación de instituciones crediticias. La materialización de todos estos planes, que también requerían condiciones para hacer viable el comercio interno y externo, abriría las posibilidades para adquirir otros elementos del paquete tecnológico que modernizaba los campos occidentales, como eran los abonos artificiales.

Desde la Colonia, la Iglesia se había convertido en la principal institución crediticia para los agricultores, pero sus altos intereses ocasionaban que el deudor no tuviera la capacidad de invertir en su finca. El control ejercido sobre la producción agrícola se vio afectado por la “Real cédula sobre enajenación de bienes raíces y cobro de capitales de capellanías y obras pías para la consolidación de vales reales”, emitida en 1804, que la Corona española concibió para obtener recursos y, simultáneamente, limitar la presencia eclesiástica en la economía. La medida implicó la enajenación de bienes inmuebles y capitales pertenecientes a fundaciones religiosas e instituciones eclesiásticas, y con ello se privó a la sociedad del crédito eclesiástico, interrumpiendo el trabajo de los sectores productivos y ocasionando la ruina económica de muchas personas.⁷⁰

En el ámbito de las ideas, en los inicios del México independiente, varios pensadores señalaron que un banco era necesario para promover la modernización y la repartición de tierras. El ya mencionado Francisco Severo Maldonado aconsejó la formación de una institución crediticia nacional, que fuera capaz de comprar terrenos a particulares para luego venderlos entre nuevos pequeños propietarios.⁷¹

Sin embargo, a lo largo del siglo el contexto desanimaba la movilización de los capitales, que preferían no arriesgarse a la pérdida que auguraba la inestabilidad política. La

⁷⁰ En un reciente trabajo, Gisela von Wobeser expone otros efectos negativos, como son que debilitó a las instituciones de salud y de beneficencia. La reacción social a esta imposición es considerada como un antecedente de la guerra de Independencia. [*Vid Dominación colonial. La consolidación de Vales Reales, 1804-1812*, México, Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM, 2003, 497 p. (Historia Novohispana, 68)] En cuanto a las formas de crédito rural laico, Miguel Mejía describe las cajas de comunidad que existían desde el reinado de Carlos III, que se vieron vaciadas aún antes de la guerra de Independencia. [*Vid Mejía Fernández, op. cit.*, p. 40]

⁷¹ Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 123

falta de instituciones crediticias que inyectaran recursos fue una constante que contuvo la modernización agrícola. El campo era una alternativa descartada por los inversionistas, afectando las posibilidades de introducción de máquinas y de construcción de sistemas de riego, ya que invertir en este sector requería suficiente solvencia económica para esperar las ganancias a largo plazo, y que lo asegurara en caso de desastre natural o algún tipo de daño. Los grandes agiotistas, principalmente vinculados a casas comerciales, preferían acrecentar la deuda del gobierno, que ofrecía la estabilidad y seguridad que la producción agrícola no podía. El resultado fue que la ausencia de un sistema financiero bien estructurado contribuyó a que el estado de la agricultura mexicana, en cuanto a los cambios técnicos, no cambiara sustancialmente en comparación a la Colonia.

En efecto, a pesar de los proyectos que contemplaban la introducción de novedades técnicas y la expansión de los sistemas de riego, en el campo prevaleció el empleo de implementos, máquinas, sistemas de riego y cultivo rudimentarios. La transformación del paradigma tecnológico dependía de un cambio social y económico más amplio que fue repetidamente señalado por pensadores como Lucas Alamán, quien señaló que la política del Estado debía ser “fabricar fabricantes”, es decir, crear un grupo con mente empresarial capaz de dirigir el rumbo económico del país.⁷² Al acercarse el final del siglo, se presentaron las circunstancias que abrieron espacios a la figura del empresario agrícola, que invirtió su capital en maquinaria e implementos novedosos, así como en la construcción de sistemas de irrigación.

La distribución y uso racional del agua fue un aspecto atendido dentro de los planes de modernización agrícola. A nadie escapaba la importancia del líquido como motor del cambio, como por ejemplo se anotó en los *Anales del Ministerio de Fomento*, de 1854, cuando se hizo un estudio de las condiciones de los pueblos del Departamento de México, donde se podrían introducir cultivos como el lino y el cáñamo si hubiese riego.⁷³ Tadeo Ortiz manifestó su preocupación por este tema y al respecto llegó a proponer construir un canal que uniera los lagos de Chalco y Xochimilco, que funcionara como vía de

⁷² Esta tendencia hacia el fortalecimiento del empresario como figura necesaria para incentivar el desarrollo económico del país fue compartida tanto por liberales como por conservadores. Urías Hermosillo, *op. cit.*, *passim*.

⁷³ *Anales del Ministerio de Fomento...*, p. 321 y 326

comunicación y como sistema de riego.⁷⁴ Sin embargo, las construcciones hidráulicas significaban el empleo de cantidades de dinero que sólo un reducido grupo podía disponer y arriesgar, tal como afirmaron los terratenientes en 1857: “las obras de riego son costosas saliendo valer más que las fincas, pudiéndolas acometer sólo propietarios de algún caudal y en predios que por su amplitud y rendimiento sean capaces de compensar los gastos”.⁷⁵ Aunque la infraestructura agrícola tuvo mayor empuje durante el Porfiriato, durante el siglo XIX comenzaron a verse cambios en fincas dedicadas a cultivos comercialmente rentables, como en las haciendas azucareras, donde una adecuada distribución de las aguas era indispensable para el cultivo de la caña.⁷⁶

En lo que se refiere a la maquinaria, algunos autores señalan que ésta tuvo mayor difusión que el riego porque su adquisición podía ser accesible para un grupo más amplio de propietarios. Hubo muchas propuestas de los pensadores decimonónicos para promover la introducción de maquinaria, como las del mencionado Ortiz de Ayala, que contemplaban la formación de una sociedad de agricultura e industria, integrada por propietarios y capitalistas, para ocuparse, entre otros asuntos, de la difusión de los adelantos agrícolas, tales como la distribución de trabajos y maquinaria para el cultivo.⁷⁷

En la práctica, los más interesados en invertir en la irrigación y la maquinaria fueron los productores dedicados a la exportación, pero evidentemente no es posible generalizar la situación del campo a partir de los casos particulares. De hecho, como son pocos propietarios modernos, en los estudios sobre la historia de la agricultura se apuntan los nombres de los ejemplos individuales localizados, cosa que resultaría complicada de haber sido más extenso el grupo. Así, Gabino Fraga señaló que Dante Cusi realizó obras de irrigación en sus haciendas “Nueva Italia” y “Lombardía” en Michoacán.⁷⁸ A manera de biografía, Beatriz Scharrer retrata el caso de Carl Christian Sartorius, quien pensaba que el café era “como dinero en efectivo” y por ello, hacia 1870, se informó en Alemania sobre máquinas para beneficiar café.⁷⁹

⁷⁴ Ortiz de Ayala, *op. cit.*, p. 265

⁷⁵ Citado en Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 150

⁷⁶ Mónica Blanco y Ma. Eugenia Romero Sotelo, “Cambio tecnológico e industrialización: la manufactura mexicana durante el Porfiriato (1877-1911)” en: Romero Sotelo [coord.], *La industria mexicana y su historia. Siglos XVIII, XIX y XX*, México, Facultad de Economía-UNAM, 1997, p. 204

⁷⁷ Ortiz de Ayala, *op. cit.*, p. 203

⁷⁸ Fraga, *op. cit.*, p. 1149

⁷⁹ Scharrer, “Estudio de caso: el grupo familiar de empresarios Stein-Sartorius”, en: Mentz, *op. cit.*, p. 256

La tónica durante el siglo XIX fue la escasa modernización técnica, ya que era preferible conservar las tradicionales formas de producción, que incluían bajos salarios y uso intensivo de mano de obra, protección arancelaria y la evasión fiscal.⁸⁰ Como el uso de tecnología rudimentaria continuó, en algunos pueblos la gente se dedicaba a la fabricación de arados, palas y otros utensilios de labor.⁸¹ Coatsworth sostiene que será en el Porfiriato cuando los hacendados que contaban con economías de escala, acceso a crédito exterior, información sobre las tecnologías y mercados lejanos, y protección gubernamental, se beneficien de nuevas tecnologías y transportes.⁸² Antes faltaron las condiciones políticas que atrajeran y consolidaran los capitales en el campo para renovar la producción con maquinaria e irrigación.

En suma, durante el siglo se formularon los deseos que, traducidos en proyectos, alentarían el empleo de los fertilizantes químicos y luego se podría pensar en su fabricación nacional. Sin embargo, el mundo de las ideas se alejaba de la realidad marcada por estructuras tradicionales de producción, como las conservadas en las haciendas. Fue una realidad a la que tuvieron que enfrentarse las idealizaciones, y ahí comenzó la adaptación de los modelos agrícolas importados a las condiciones locales, que se enfilaban hacia el conservadurismo tecnológico.

Las condiciones políticas y económicas impidieron que en el campo se formara una cultura tecnológica entre los propietarios, que abriera las puertas a la introducción de los abonos, pese a contar con el antecedente del pensamiento liberal y conservador que abogaba por la modernización agrícola. Aunque el conjunto de leyes buscaba arraigar en el país el concepto liberal de la propiedad y propiciar el esfuerzo individual, mediante la imitación de modelos ajenos a la tradición local –que incluyeron el intento de transferir la cultura tecnológica con la colonización–, la realidad del campo obstaculizaría su ejecución. Empero, los deseos posibilitaron la creación de mecanismos de difusión, como una escuela que coparticipó en la consolidación de un modelo de desarrollo tecnológico propio, y que formó parte de un proyecto integral de modernización en la agricultura. Así, el diseño idealizado que el pensamiento decimonónico hizo para transformar el campo, combinado con la ambiente rural, repercutieron en la difusión y divulgación del conocimiento sobre los abonos que existió a lo largo de este periodo.

⁸⁰ Mejía Fernández, *op. cit.*, p. 180

⁸¹ Fue el caso del pueblo del Arenal, perteneciente al distrito de Tula. *Anales del Ministerio de Fomento...*, p. 282

⁸² Coatsworth, *op. cit.*, p. 89-90

Capítulo Dos

La Escuela Nacional de Agricultura y el conocimiento químico

La agricultura europea del siglo XIX se transformó bajo el impulso de la Revolución industrial, y se convirtió en una actividad altamente lucrativa, que demandaba el estudio científico para mejorar los suelos. El paquete tecnológico del nuevo paradigma productivo incluía la maquinaria, los sistemas de irrigación, la administración del trabajo, la selección y perfeccionamiento de especies animales y vegetales, de los insecticidas y funguicidas, y, por supuesto, la química agrícola.¹ Europa colocó sus ojos en los abonos naturales cuya eficacia se había probado, como fue el guano peruano, cuyo costo era elevado por las distancias que había cubrir para abastecerse de él. Sin duda, esta presión económica influyó para que la química, que experimentaba su consolidación como ciencia a principios de ese siglo, desarrollara su aplicación en la agricultura.

Los abonos químicos nacieron en 1840, cuando el alemán Justus von Liebig (1803-1873) dio a conocer sus importantes estudios sobre los procesos de nutrición vegetal, que publicó bajo el título de *La Química aplicada a la agricultura*. Liebig demostró que, además del carbono, hidrógeno y oxígeno, existían otros elementos igual de importantes en los componentes de las plantas, como son el nitrógeno, el fósforo y el potasio, que se absorbían mayoritariamente de la solución nutritiva del suelo. Este descubrimiento fue el inicio del desarrollo de la fertilización de los cultivos mediante productos artificiales. En base a estos hallazgos, John Bennet Lawes (1814-1900) empezó a producir superfosfatos en 1842, para lo cual convirtió su granja de Rothsmsted, en Gran Bretaña, en el primer laboratorio de investigación agrícola.

Frente al difundido éxito del aumento de la fertilidad de los suelos del Viejo Mundo, en México se empezaron a gestar planes para emular aquel progreso. La construcción de una nación moderna que tuviera por sostén a la agricultura, debía favorecer la introducción de la ciencia aplicada, de tal manera que el conocimiento de la química, donde se comprendían los fertilizantes, se domiciliara en el país mediante la enseñanza científica de la agricultura. Para ello resultó imperativo crear instituciones que erradicaran la tradición y

¹ Ciro Cardoso, "Características fundamentales del período 1880-1910", en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, (Serie Historia), p. 261

abrieran paso a la tecnología novedosa, pretendiéndose un cambio profundo en la cultura agraria. No obstante, las condiciones políticas y económicas existentes durante la mayor parte del siglo XIX impusieron en el campo un ambiente de quietud tecnológica que perjudicaría la tarea de difusión del conocimiento científico sobre los abonos.

La institución más importante que se creó en el siglo XIX para materializar el deseo de educar a los agricultores de manera científica fue la Escuela Nacional de Agricultura (ENA). En diversos trabajos ha sido abordada su historia, muchos de los cuales han sido elaborados por los propios egresados, como son los escritos del ingeniero Marte R. Gómez, y por historiadores de la educación y la agricultura, como Milada Bazant y Alejandro Tortolero Villaseñor. De manera general se observa en estas investigaciones una coincidencia sobre el papel de la escuela como parte de una política orientada hacia el impulso de la actividad agrícola, y han puesto de manifiesto el proceso de formación de la profesión ingenieril, donde las ciencias aplicadas son esenciales.² Estos estudios aportan un panorama general sobre la ENA que nos permitirá adentrarnos en la enseñanza de la química en la aulas.

El nacimiento de la ENA

El uso de nuevos fertilizantes supone una transformación cultural en el campo por cuanto significa el establecimiento de modernos conocimientos y técnicas agrícolas. Si los agricultores aprendían la ciencia y sus aplicaciones, la esperanza era que se remplazarían los métodos tradicionales de producción. Es por ello que el papel que desempeñó la ENA resulta importante para conocer la química agrícola que llegaba y se difundía en el país. De hecho, fue la historia institucional de la química agrícola, enmarcada en la existencia de la

² Milada Bazant, "La enseñanza agrícola en México: prioridad gubernamental e indiferencia social (1853-1910)" en: *Historia mexicana*, vol. 32, (1983), 3, enero-marzo, pp. 349-388; Marte R. Gómez, *Episodios de la vida de la Escuela Nacional de Agricultura*, pról. de Ramón Fernández y Fernández, Chapingo, Colegio de Postgraduados/Centro de Economía Agrícola/Escuela Nacional de Agricultura, 1976, 316 p.; Alejandro Tortolero Villaseñor, *De la coa a la máquina de vapor. Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914*, 2ª ed., México, Siglo XXI, 1998, 412 p. Otros trabajos similares consultados para este trabajo son: Francisco Arce Gurza *et al.*, *Historia de las profesiones en México*, introd. de Josefina Zoraida Vázquez, México, SEP-SEIC/COLMEX, 1982, 406 p.; Trina María Ovalles Quintana, *Historia de la Universidad Autónoma de Chapingo*, México, 1981, 274 p. (Tesis de maestría en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM); María Isabel Palacios Rangel, *Los directores de la Escuela Nacional de Agricultura. Semblanzas de su vida institucional*, pról. de Ignacio Méndez Ramírez, México, Universidad Autónoma Chapingo/Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, 1999, XV+183 p.; y Francisco Quintanar Arellano, *Evolución de la Enseñanza Agrícola Superior en México*, coord., revisión, correcciones y adiciones de José Antonio Zaldívar, Chapingo, Fraternidad Chapingo A.C., 1978, 241 p.

ENA, que comenzó a funcionar en 1854, la que sugirió la delimitación temporal de este trabajo, que cierra en 1914, año en que cesaron las clases a causa de la revolución.

El establecimiento de una escuela de agricultura formaba parte de un proyecto más amplio que buscaba propagar los cultivos de mayor demanda comercial, con la finalidad de llevar el bienestar a todos los rincones del país, como la manifiesta el siguiente texto extraído de los *Anales del Ministerio de Fomento*: “[En el juzgado de Huehuetla]: si la profunda ignorancia, no menos que la suma indolencia de aquellos habitantes se lo permitiesen, aumentando estas siembras y añadiendo las de tabaco, arroz, café y otras, sacarían grande utilidad de muchos terrenos que son propios para ellas...”.³ Estas anotaciones expresaban un sentimiento generalizado en los grupos políticos, caracterizado por la confianza en la agricultura como fuente de riqueza nacional.

A lo largo del siglo XIX se insistirá en que la emancipación tecnológica en el campo se lograría a partir de la aplicación intensiva de los conocimientos científicos y técnicos en boga. Como producto de los deseos expresados en el pensamiento decimonónico, se fue forjando la imagen de un Estado promotor de las ciencias aplicadas y de la industria que, durante los primeros cincuenta años de independencia, se expresó en acciones tomadas por el gobierno, fuera liberal o conservador, tendientes a la formación de una sociedad moderna, y para ello se abrieron espacios para que la comunidad científica coadyuvara en la capacitación de hombres prácticos, que serían el sostén del cambio. La colaboración de los científicos con el Estado se tradujo en la inversión para crear instituciones educativas y de investigación donde se planeara la explotación racional del territorio, dando así cuerpo a una política tecnológica y educativa.

Prontamente, pensadores, científicos y filántropos compartieron la inquietud por establecer escuelas de agricultura para educar a niños y jóvenes, y que formaban parte de la infraestructura tecnológica deseada para radicar la modernización. La finalidad de la enseñanza agrícola era formar hombres arraigados al campo y, sobre todo, profesionistas especializados en la dirección de una empresa agrícola, productora de materias primas más que de alimentos, que afrontara los retos de la economía capitalista mundial. Este parecer

³ *Anales del Ministerio de Fomento. Industria agrícola, minera, fabril, manufacturera y comercial y estadística general*, México, Imp. de F. Escalante y compañía, 1854, p. 359

queda ampliamente definido con las siguientes líneas escritas por Leopoldo Río de la Loza, reconocido miembro de la comunidad científica:

¿Ni cómo podría satisfacer las necesidades de todas las clases, los escasos recursos de la agricultura rutinera, ó las del mezquino y tímido comercio que hasta aquí hemos tenido?... El cultivo de los campos, como todo lo que está subordinado al entendimiento humano, se perfecciona con la observación y con el estudio... El cultivo de los campos es, en efecto, la fuente de donde nacen los goces sociales... Las abundantes cosechas le proporcionan, además, el medio de relacionarse con todos los países del globo; de interesarse en la mejora de las vías de comunicación; de cuidar de la seguridad de los caminos; de procurar un buen sistema tributario; de tomar parte en la defensa del Estado [más adelante añade:] Los agricultores de la República no han tenido hasta el presente otras reglas, que las muy equívocas, tomadas de la rutina... apoyados en la desordenada y pernicioso tradición, y en las muy y escasas é incompletas observaciones particulares, ocultas muchas de ellas total ó parcialmente con el velo misterioso de la avaricia.⁴

Río de la Loza desempeñará un importante papel en la creación de una escuela de agricultura y más adelante lo veremos participar activamente en la divulgación de la química agrícola. En otro de sus discursos subrayó la importancia de capacitar a los jóvenes en la práctica agrícola científica para explotar todos los terrenos cultivables del país y elevar la educación de las masas campesinas.⁵

La idea de abrir una escuela de este tipo está presente en los escritos de los pensadores ya mencionados. Tal es el caso de Tadeo Ortiz de Ayala, quien creía que el bienestar de un país dependía de la educación, y en particular de las ciencias, para alcanzar la civilización. Bajo esta posición, la agricultura guardaba un lugar importante, ya que la consideraba una actividad esencial para el desarrollo del país, y por ello sugirió que en el seminario, donde se educaban los futuros sacerdotes, se incluyera en su plan de estudios los elementos de agricultura. Asimismo, propuso que propietarios y capitalistas se integraran en una sociedad que entre sus propósitos, estableciera escuelas rurales, porque la buena educación “domicilia” la actividad y la industria.⁶

⁴ Leopoldo Río de la Loza, “Discurso pronunciado en la Escuela de Agricultura, por el señor doctor Leopoldo Río de la Loza” en: Noriega, Juan Manuel [comp.], *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, México, Imp. de Ignacio Escalante, 1911, p. 455-456 y 458

⁵ Discurso pronunciado por el director en la entrega de premios, 1856, Biblioteca Nacional de Antropología e Historia (en adelante BNAH), *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 375-389

⁶ También consideró conveniente que en las escuelas primarias se enseñara agricultura. Tadeo Ortiz de Ayala, *México considerado como nación independiente y libre*, pról. de Fernando Escalante Gonzalbo, México, CONACULTA, 1996 (Cien de México), *passim*.

Los pasos previos a la fundación de la ENA develan una historia de frustraciones y de esfuerzos inconclusos. Por ejemplo, antecedido por algunos proyectos esbozados por particulares, en 1843, José Urbano Fonseca invirtió su capital en la formación del Gimnasio Mexicano, dedicado exclusivamente a la formación de jóvenes agricultores. En esta empresa, Fonseca contó con el apoyo de sus amigos científicos, quienes participaron gratuitamente como catedráticos.⁷ Por lo general, era la escasez de fondos la que impedía la materialización de una cátedra de agricultura, como lo demuestra la siguiente observación incluida en los *Anales del Ministerio de Fomento*, donde se asienta que en el Instituto Literario de Toluca: “Por falta de fondos no se han abierto las cátedras de religión, derecho constitucional, comercio, botánica, *agricultura*, aritmética, teneduría de libros y música”.⁸

Por su parte, el Estado mexicano en formación intentó en repetidas ocasiones dar vida a este proyecto educativo. La primera vez fue en 1833, cuando se decretó la creación de una cátedra de agricultura como parte de la reforma liberal encabezada por Valentín Gómez Farías.⁹ Dentro de la propuesta para establecer seis establecimientos de enseñanza superior, se señaló que en el tercero se reunirían los estudios de matemáticas, física, historia natural, química, cosmografía, astronomía, geografía, geología y mineralogía, y como anexo tendría al hospicio y huerta de Santo Tomás, donde se impartirían las cátedras de agricultura práctica, botánica y química aplicada a las artes. La anulación de la reforma al año siguiente eliminó la posibilidad de abrir estas clases.¹⁰

⁷ En el Olivar del Conde se abrió la escuela, el 28 de septiembre de 1845, bajo la especial atención del Ateneo Mexicano, pero cerró cuando los fondos se consumieron. Hubo otros proyectos que formulados por particulares con la misma intención de capacitar a los jóvenes (*Vid* Guadalupe Urbán Martínez, “La enseñanza de la Agricultura en México”, en *La Gaceta CEHIPO*, tomo II, no. 19, diciembre de 1998, pp. 14-15, 19)

⁸ Cursivas mías. *Anales del Ministerio de Fomento...*, p. 704

⁹ Decreto de reforma educativa de 1833, D.F., 19 de octubre de 1833, Archivo General de la Nación (en adelante AGN), *Justicia e Instrucción Pública*, vol. 10, exp. 39, f. 117. La reforma educativa impulsada por Gómez Farías aspiraba suprimir el dominio de la Iglesia para consolidar la figura de un Estado interventor en cuestiones de enseñanza, ya que no existían demandas reales para laicizar este rubro. A juicio de Juan José Saldaña, en este momento no existía un interés real sobre el cultivo de las ciencias y su fomento por su contribución a la actividad económica y al desarrollo tecnológico. *Vid* Juan José Saldaña G., “Historia del desarrollo científico-tecnológico y la industria paraestatal de México: cuestiones de método”, en: Arias, Patricia [coord.], *Industria y Estado en la vida de México*, México, El Colegio de Michoacán, 1990, p. 426

¹⁰ Francisco Quintanar Arellano, *Evolución de la Enseñanza Agrícola Superior en México*, coord., revisión, correcciones y adiciones de José Antonio Zaldivar, Chapingo, Fraternidad Chapingo A.C., 1978, p. 62. María Isabel Palacios Rangel señala que en la huerta de Santo Tomás ya se hallaba establecido un colegio (*Vid Los directores de la Escuela Nacional de Agricultura. Semblanzas de su vida institucional*, pról. de Ignacio Méndez Ramírez, México, UACH/CIESTAAM, 1999, p. 10)

Una década después, durante uno de los gobiernos de Antonio López de Santa Anna, se emprendieron una serie de reformas a la educación pública que renovaban los estímulos a la modernización científica. El 2 de octubre de 1843, Manuel Baranda, a la sazón ministro de Justicia e Instrucción, decretó la fundación de una escuela de agricultura, dependiente de la Dirección de Industria, que se instalaría en las cercanías de la Ciudad de México. En el documento se señaló que la enseñanza introduciría los buenos métodos de cultivo, el uso de los instrumentos y el cultivo de plantas útiles y la mejora de diversas razas animales. Para ello, proponía un programa dividido en cinco clases: análisis de las tierras –que incluía el conocimiento sobre abonos naturales y artificiales–; teoría y construcción de los instrumentos aratorios; cultivo y naturalización de los vegetales útiles (cereales, leguminosas, bulbosas, cucurbitáceas, oleíferas, viníferas, textiles y frutales del bosque y jardines); cría, mejora e introducción de las razas animales; y dibujo natural con agrimensura y contabilidad agrícola.¹¹ La Junta directiva, presidida por Lucas Alamán, propuso la adquisición de la Hacienda de la Ascensión y del edificio de San Jacinto, que albergarían a dos escuelas: agricultura y artes, pero nuevamente el cambio de Presidente de la República impidió ejecutar este plan.¹²

Dos años después, Alamán reiteró en la *Memoria sobre el estado de la Agricultura é industria de la República en el año de 1845*, la necesidad de abrir las escuelas de agricultura y artes, para formar jóvenes versados en los principios teóricos de dichos ramos. En cuanto a la enseñanza agrícola, consideraba que las matemáticas, la mecánica, la física y la química, así como otras ciencias aplicadas al cultivo de la tierra, motivarían la multiplicación de los productos nacionales, y situarían al país en la posibilidad de competir con otras naciones. En este documento se anunció la adquisición de la hacienda de la Ascensión para alojar a los alumnos y las aulas para las clases teóricas, mientras que el hospicio de San Jacinto se destinaría para los alumnos de la escuela de artes, aunque más tarde el edificio albergó a la ENA.¹³ Por último, anunció el nombramiento de Melchor

¹¹ “Decreto de 2 de octubre de 1843 que establece dos escuelas, una de agricultura y otra de artes”, en: *El observador judicial y de legislación*, México, 1843, pp. 323-325

¹² Leopoldo Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria en la nación mexicana, por el Sr. ... (5 de mayo de 1864)” en: Noriega, *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, p. 286

¹³ Lucas Alamán, *Memoria sobre el estado de la Agricultura é industria de la República en el año de 1845, presentada al gobierno Supremo por la dirección de estos ramos en el de 1846*, México, 1846, Imprenta Lara, 76 p. El 21 de marzo de 1846, la Dirección General de Industria adquirió el edificio de San Jacinto, por la

Ocampo como director de la escuela.¹⁴ Entre la presencia del invasor norteamericano en territorio nacional y un nuevo cambio de directriz política, la escuela no abrió y Ocampo fue nombrado gobernador de su natal Michoacán.

Las disposiciones anteriores prepararon el terreno para la apertura definitiva de las cátedras de agricultura. A partir de la segunda mitad de la década de 1840 sobresale el empeño de Joaquín Velázquez de León, quien al frente de la Junta General de Estudios, retomó la idea de inaugurar la escuela.¹⁵ En colaboración con el licenciado Fonseca, que en 1849 fungía como miembro de la Junta Directiva del Nacional Colegio de San Gregorio, propuso se aprobara un plan de enseñanza agrícola, con la idea de contar nuevamente con la participación gratuita de varios profesores.¹⁶ Finalmente, el 4 de abril de 1850, la Junta del Colegio concedió un espacio a las ciencias naturales aplicadas, por considerarlas esenciales en el engrandecimiento de las sociedades modernas, y a su vez la aplicación de estos conocimientos en la agricultura daría más independencia económica al país puesto que, a diferencia de los capitalistas manufactureros y comerciantes, el labrador no se llevaba sus riquezas a otros país, sino que se encontraba más arraigado al país.¹⁷

En efecto, se esperaba que los egresados del Colegio de San Gregorio retornaran a sus lugares de origen y difundieran los conocimientos en todas las haciendas y ranchos del país, de tal suerte que su trabajo introduciría al campesinado, esa población “semi-bárbara”, en la “carrera de la moralidad y de la civilización”. Al conocer el plan de estudios, que comprendía la física, botánica, química, arquitectura rural, mecánica y veterinaria, se deduce que comenzaban a cobrar cuerpo los proyectos anteriores, cuya aspiración central

cantidad de 25 mil pesos, mientras que los terrenos costaron 40 mil pesos [Vid Carta de Eduardo Turreau de Linières al Director de la ENA, 10 agosto de 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 276, f. 60]

¹⁴ De acuerdo a María Isabel Palacios, Ocampo formuló un plan de estudios “fuertemente influido por las ideas ilustradas y los conceptos republicanos”, que incluía la utilización de instrumentos, libros y laboratorios para un mayor acercamiento de los estudiantes de agricultura a la realidad rural de aquel tiempo, pues estaba convencido de “la necesidad de dotar a las instituciones educativas de instrumental científico y de infraestructura necesaria que significaba que éstas pudieran acceder a los nuevos procesos generadores de ciencia...”. Además, la autora señala que ya se había establecido una junta directiva en la escuela, que fue la que nombró a Ocampo como director. Palacios Rangel, *Los directores de la Escuela Nacional de Agricultura...*, p. 41

¹⁵ Trina María Ovalles Quintana, *Historia de la Universidad Autónoma de Chapingo*, México, 1981, (Tesis de maestría en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM), p. 34

¹⁶ En San Gregorio, desde la época de la dirección de Juan Rodríguez Puebla (1829-1848) se había intentado instruir a los alumnos de origen indígena, en la agricultura. Palacios Rangel, *op. cit.*, p. 10

¹⁷ Como se ve, los argumentos de la Junta Directiva coincidían con el pensamiento liberal, pese a la afinidad de José Guadalupe Arriola, primer director de estos estudios, con Alamán.

era el fomento de la explotación racional y científica del territorio nacional.¹⁸ Este programa fue formado por un grupo de hombres comprometidos con la ciencia, como Leopoldo Río de la Loza, Benigno Bustamante, Joaquín Velázquez de León, Juan Bustillos y Miguel Velázquez de León, quienes también impartieron algunas de las cátedras.¹⁹ Las nuevas clases atrajeron el interés del estudiantado de San Gregorio, integrado principalmente por indígenas:

En todos los jóvenes se notaba, en esa época, la decidida inclinación con que habían adoptado y seguían la nueva carrera, llegando el caso de que aun algunos de los que antes de organizar las cátedras habían comenzado la de Jurisprudencia, la abandonaron por la de Agricultura, aumentando así el número de los estudiantes de este ramo...²⁰

Las clases de agricultura se impartieron en San Gregorio durante cuatro años, hasta que el Estado decidió asumir la tarea y daría mayor solidez a los esfuerzos previos por establecer una escuela especializada en el campo. Durante el último gobierno de Santa Anna se creó el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, con Joaquín Velázquez de León al frente, y una de sus primera encomiendas fue la institución del Colegio Nacional de Agricultura, con una escuela de veterinaria agregada, por decreto del 17 de agosto de 1853.²¹ Los cursos se inauguraron el 22 de febrero siguiente, todavía en el edificio del colegio colonial, pues será más tarde cuando se traslade al hospicio de San Jacinto, cuyos terrenos fueron adquiridos para este fin.²² El 4 de enero de 1856, la Secretaría de Fomento

¹⁸ De acuerdo a Río de la Loza, el programa de cada cátedra apareció publicado en 1850, bajo el título de *Presente á los Agricultores ó noticia de los ramos de enseñanza en el Colegio de San Gregorio y en su Hacienda de San José Acolman*. Para las prácticas se pretendía erigir como una finca modelo a la hacienda mencionada y sus ranchos anexos, propiedades del Colegio. [Vid Río de la Loza, "La Agricultura y la Veterinaria...", p. 288]

¹⁹ Circular del 17 de abril avisando a los Estados y Territorios que en el Colegio de San Gregorio van á abrirse cátedras para enseñar la carrera agrícola, D.F., 17 de abril de 1850, AGN, *Justicia e Instrucción Pública*, vol. 3, exp. 19, f. 107. Conviene señalar que Joaquín y Miguel Velázquez de León y Leopoldo Río de la Loza se involucraron con otros proyectos estatales, particularmente dirigidos hacia el sector educativo. La participación de estos personajes con el Estado va a permitir que se conviertan en el enlace entre sus grupos de científicos y los apoyos gubernamentales. Esta relación entre científicos y Estado es analizado por Luz Fernanda Azuela respecto al Porfiriato. [Vid Azuela Bernal, *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología A.C./Instituto de Geografía-UNAM, 1996]

²⁰ Río de la Loza, "La Agricultura y la Veterinaria...", p. 288

²¹ Sin duda, la presencia de Alamán, ya casi al final de su vida, en el gobierno de Santa Anna parece haber sido decisiva en la participación estatal en la enseñanza agrícola en aquel momento.

²² Para su manutención contó con el patrimonio del Colegio de San Gregorio y del Hospital de Naturales. Para la compra de instrumentos, útiles, colecciones y libros, se le adjudicaron los bienes del juzgado de intestados y sus capellanías laicas, así como el sobrante del fondo de parcialidades. Además, desde sus primeros días de

expidió el reglamento para la enseñanza agrícola, con lo que se completó el traslado a San Jacinto y en adelante tomaría el nombre de Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria.

El nuevo colegio nacional representó un modelo de aplicación de la ciencia a una de las necesidades más urgentes de la nación, que era la agricultura. Como afirma Palacios Rangel, quedó inserto en un proyecto de construcción nacional del Estado que buscaba enfrentar los retos de la economía mundial.²³ De esta manera, es posible concluir que en el momento que el gobierno se responsabilizó de la educación agrícola, plasmó sus deseos en materia agraria y así comenzaba a colocar los cimientos de una oferta tecnológica que buscaba encontrar usuarios en el ámbito rural.

La evolución de la ENA y sus resultados

El desarrollo de la ENA, seguido a través de sus programas de estudio y de los resultados obtenidos, aporta elementos para la comprensión de los vínculos que pudo haber tenido o no la institución con la agricultura nacional. Es decir, se trata de describir las posibilidades que tuvo la educación para impactar en las estructuras de producción en el campo, y en este sentido apreciar cómo los problemas internos en una institución educativa como ésta, donde la enseñanza de la química agrícola y los abonos eran de gran importancia, afectarían las posibilidades de llevar el conocimiento al campo.

Es de destacar la accidentada existencia que tuvo la escuela durante las dos primeras décadas de vida, marcada por los cierres del plantel e interrupciones en la entrega de recursos.²⁴ Pero también los problemas fueron de orden académico, principalmente relacionados con los planes de estudio y con la organización de la planta docente, todo

existencia, la ENA comenzaría una tradición en la relación de la escuela con el Estado, que fue el constante apoyo económico gubernamental, una demostración del interés que existía en esta institución como parte de un proyecto de desarrollo. El primero que le asignó recursos fue el mismo Santa Anna, quien le concedió los impuestos a todos los frutos y efectos extranjeros que se introdujeran en la capital, mismos que también se distribuirían para establecer otras escuelas especiales. [Milada Bazant, "La enseñanza agrícola en México: prioridad gubernamental e indiferencia social 1853-1910]" en: *Historia mexicana*, vol. 32, (1983), 3, enero-marzo, p. 351 y Carmen Vázquez Mantecón, *Santa Anna y la encrucijada del Estado. La dictadura (1853-1855)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986 (Sección de obras de Historia), p. 164]. Sin embargo, no fueron escasas las ocasiones en que el profesorado dejó de percibir su salario íntegro.

²³ Palacios Rangel, *op. cit.*, p. 9

²⁴ Los cierres de la ENA ocurrieron casi desde los primeros años de vida. Con el triunfo del Plan de Ayutla se temía el cierre de la escuela, mas el nuevo ministro de Fomento, Manuel Siliceo dio su apoyo a la escuela e involucró en esta tarea al presidente de la República, Ignacio Comonfort. Durante la guerra de Reforma, la Escuela se vio obligada a desalojar temporalmente sus instalaciones y se refugió una vez en el colegio de San Ildefonso y dos en el de Letrán. En esta misma época, tanto Juárez como Miramón la despojaron de sus capitales.

inmerso en la pugnas políticas de orden nacional. El primer tropiezo fue la sustitución de José Guadalupe Arriola como director, en cuyo lugar se impuso a Julio Laverrière, un francés que no fue bien recibido por los profesores. A este personaje se le criticó que, además de desconocer el español, carecía de conocimientos sobre las costumbres y la climatología del país.²⁵ Estos acontecimientos muestran la forma como se pretendía adoptar un modelo de escuela importado, ya que existía la creencia de que sólo los europeos contaban con la experiencia para dirigir un establecimiento de este tipo, y por lo tanto eran los únicos que podían llevar a cabo la transferencia del conocimiento. A pesar de que Laverrière fue contratado por cinco años, para enero de 1856 fue sustituido por Leopoldo Río de la Loza.²⁶

La inestabilidad política imperante en el país afectó a la ENA, ocasionando el deterioro del edificio, pérdida de laboratorios y maquinaria, clausura obligada de los cursos, etc. Los directores sucesores de Río de la Loza, después de 1860, se nombraban en base a su filiación liberal, sin descuidar su capacidad en el puesto. Maximiliano reabrió la escuela, otorgándole ciertos recursos que sirvieron para reabrir algunos cursos teóricos.²⁷ A finales de 1864, el director Joaquín Varela vendió el ganado, vehículos y objetos religiosos de la capilla para poder organizar los cursos, y ello ocasionó que Río de la Loza afirmara que la escuela: “dista mucho de todo lo que es indispensable á un establecimiento agronómico de enseñanza en armonía con los progresos de la ciencia.”²⁸

A la caída del Imperio, Juárez otorgó a la escuela un notable apoyo económico, que la situaba en tercer lugar de los establecimientos de instrucción profesional con más recursos,

²⁵ Al licenciado Arriola le correspondió la etapa de estadía del colegio en San Gregorio (1854-1856). Por ser alamanista, renunció cuando los alumnos apoyaron a Juan Álvarez. [Vid Palacios Rangel, *op. cit.*, p. 52] Las críticas a Laverrière se encuentran en diversos documentos del Archivo de la Escuela Nacional de Agricultura, así como en: Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria...”, p. 290.

²⁶ En este cargo Río de la Loza trató de aplicar el reglamento y de formular estrategias para atraer alumnos, como proponer que cada estado y territorio de la República, incluyendo el D.F., tuviera la obligación de enviar becado a un alumno. En este periodo se creó la Junta protectora de la escuela que, entre otras funciones, normaría la disciplina interna, vigilaría la aplicación de los subsidios y observaría el buen desempeño académico en general. Río de la Loza solicitó, en 1860, que las elecciones para elegir nuevo director se adelantaran un año, en virtud de que, a su juicio, ya había cubierto los cinco años que por reglamento podía ser director. [Vid Carta de Leopoldo Río de la Loza al ministro de Fomento, 5 de noviembre de 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 281, f. 306-307]

²⁷ Los clases que se abrieron fueron primeras letras, dibujo, francés, inglés, aritmética, principios de contabilidad, elementos de geografía, álgebra, geometría y trigonometría plana, agrimensura, nociones de física y de química, de mecánica general y agrícola y la de botánica y zoología, cancelándose la de agricultura.

²⁸ Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria...”, p. 316

después de la de Medicina y la Nacional Preparatoria. Esta acción refleja el interés de los liberales en promover la enseñanza agrícola como un medio para solucionar las necesidades del país. Empero, el devenir político del país influyó en la presencia de la escuela en la vida rural del país, y sus egresados rara vez se acercaban al trabajo de la tierra y a la dirección de las fincas. El débil crecimiento de la enseñanza agrícola durante estos años repercutió desfavorablemente en el Porfiriato en cuanto al prestigio social de los egresados. Aún así, la política educativa del gobierno de Porfirio Díaz centró su atención en las escuelas de artes y oficios, especialmente las de ingeniería y agricultura, porque se les consideró piezas clave dentro del programa de desarrollo, ya que la ciencia y sus aplicaciones eran fundamentales para el progreso positivista.²⁹

Desde antes de cerrar el siglo, la ENA fue el centro de un debate ministerial porque la naturaleza de los estudios ahí impartidos eran tanto un asunto de Instrucción Pública como de Fomento, y ello ocasionó que la escuela pasara, durante el periodo porfiriano, de un Ministerio a otro.³⁰ Esta situación repercutió económicamente, porque es notable que la enseñanza agrícola recibía mayor presupuesto cuando se encontraba bajo la jurisdicción de los ministros de Fomento.³¹ Dentro de esta dinámica gubernamental, el gobierno creó las escuelas regionales dependientes de la ENA, en enero de 1879. El propósito era fortalecer el programa agrario que involucraba la enseñanza mediante la formación de administradores

²⁹ Algunos historiadores de la educación han argumentado que la agronomía fue apoyada como consecuencia del aumento de la exportación de cultivos, y que se hizo imperativo incrementar la producción mediante el uso de maquinaria y fertilizantes. Este juicio lo expone Josefina Zoraida Vázquez, en la introducción a Francisco Arce Gurza *et al.*, *Historia de las profesiones en México*, , p. 3

³⁰ Para la última década del siglo XIX, Alejandro Tortolero percibe dos posiciones frente al problema de la modernización agrícola. La primera se basaba en el conocimiento de la utilización eficiente de los recursos ofrecido a los agricultores independientes que funcionaban en explotaciones pequeñas y con influencia local, y que, para no privarlos de las innovaciones, debían ser favorecidos con la propagación de mejores métodos de siembra, semillas mejores, fertilizantes y créditos. En consecuencia, la instrucción agrícola sería el órgano difusor de los conocimientos que, según palabras del autor, conducirían al aprovechamiento de los recursos existentes. La otra tendencia, apoyada por los ministros de Fomento Manuel Fernández Leal y Manuel González, centró su atención en crédito y la irrigación, dejando fuera de sus miras la educación. Los ministros de Fomento que mantuvieron la escuela bajo su protección fueron el general Carlos Pacheco, desde 1881 y a raíz de su muerte pasó al Ministerio de Instrucción Pública en 1892. El otro fue el licenciado Olegario Molina, recordado como el rey del henequén, que se hace cargo del Ministerio en 1907, y formula un plan de desarrollo agrícola que abraza tanto la postura de la infraestructura y crédito, como la enseñanza. Su idea incluía la creación de granjas experimentales, la fundación de la Caja de Préstamos para Obras de Irrigación y Fomento a la Agricultura y, por supuesto, los servicios de profesionales especializados. [Vid Tortolero Villaseñor, Alejandro, *De la coa a la máquina de vapor. Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914*, 2ª ed., México, Siglo XXI, 1998, (Historia), pp. 48 y 101]

³¹ Por ejemplo, recibió 99 mil pesos en 1882, mientras que la de Ingeniería recibió 206 mil. Vid Milada Bazant, "Agricultura y Veterinaria" en Arce Gurza, *op. cit.*, p. 188.

de fincas rústicas, en cuatro años, capacitados en el estudio de la flora y los cultivos específicos de cada zona y que estuvieran adiestrados en el manejo de implementos y maquinaria agrícola.³²

Pese al interés que el gobierno tenía en sostener a la ENA, y aunque se empezaba a difundirse su modelo educativo, las críticas señalaban que la escuela no podía funcionar mientras existieran las condiciones agrícolas que presentaba el país.³³ Por ejemplo, Francisco Bulnes aseguraba que la agricultura científica sólo era útil en las tierras de regadío y bien comunicadas, para obtener abonos naturales y químicos a buen precio, así que mientras no se solucionaran estos problemas, la presencia de un ingeniero agrónomo en el campo resultaba inoperante.³⁴

Tras el derrocamiento de Díaz, en 1911, se formó una comisión para hacer un estudio sobre las condiciones materiales y técnicas de la escuela.³⁵ Entonces se subrayó nuevamente la falta de reconocimiento de las profesiones agrícolas por la ignorancia de las actividades que un agrónomo capacitado podía desempeñar, como lo atestigua la opinión de los propietarios miembros de la Sociedad Agrícola Mexicana:

consideran como el destino natural de la Escuela Nacional de Agricultura la preparación de un personal apropiado para continuar nuestro arcaico régimen agrario, y que verían con sumo agrado que dicho establecimiento diese salida á jóvenes de escasas pretensiones, fáciles de contentar y dispuestos, al término de sus estudios, á empezar su carrera práctica ocupando una modesta posición en el personal de campo de las fincas, para llegar, con el tiempo, al cargo respetable de administrador en nuestras grandes haciendas.³⁶

³² Asimismo, se planteó que en estas escuelas, los alumnos de San Jacinto debían cursar el octavo año de prácticas de agricultura. La primera se estableció en Acahualtzingo, Morelos. Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 64

³³ El ideal de establecer una agricultura intensiva en conocimientos científicos, tuvo eco en otros puntos del país y el empeño gubernamental se extendió a otras esferas. Se fundaron algunas escuelas particulares, pero la de mayor trascendencia fue la "Hermanos Escobar", en Ciudad Juárez, creada en 1906 por los hermanos Rómulo y Numa. Allí quedó también instalada una estación agrícola experimental para cultivar forraje, distintas variedades de trigo, maíz, cacahuete y árboles frutales. Tortolero afirma que esta escuela tuvo participación financiera estatal y privada. *Vid* Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 70

³⁴ En *El verdadero Díaz* señaló que la escuela "había producido un caudal de excelentes agrónomos que se morían de hambre, porque inspiraban con su ciencia horror a los hacendados... el sobrante de ingenieros agrónomos, que flotaba en los sufrimientos sociales, estaba obligado a pedir empleo decoroso del gobierno o a turbar la paz pública para derrocarlos". Citado en Bazant, "La enseñanza agrícola en México...", p. 380

³⁵ Los comisionados fueron Antonio V. Hernández, Lic. Francisco C. García, Lic. Manuel R. Vera, Ing. Virgilio Figueroa y Lic. Miguel V. Ávalos. Después se integró el Ing. Gabriel Gómez, profesor de la escuela, y por parte de la Sociedad Agrícola Mexicana asistió el Lic. Manuel de la Peña. *Algunos documentos para la historia de la enseñanza agrícola en México*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1912, p. 120

³⁶ *Ibid.*, p. 121-122

La Revolución obligó al cierre de la ENA, en 1914, concluyendo una etapa de experimentos, fracasos y nuevos derroteros para convertirla en un centro del saber científico-práctico aplicado al campo. Durante estos primeros sesenta años de vida se sucedieron varios planes de estudio que demuestran la paulatina evolución sobre la idea del profesional que debía formarse. Así, los primeros programas parecen interesarse en la capacitación de un encargado de fincas que se ocupara de la medición de los terrenos e intentara hacer uso de la ciencia para aumentar los frutos, sin preocuparse –aparentemente– por el diseño de todo el proceso productivo, es decir, la enseñanza pretendía formar profesionistas con una sólida preparación teórica y agricultores prácticos.³⁷

El primer plan elaborado por Joaquín Velázquez de León y su sobrino Miguel, que también llevaba el mismo apellido. De acuerdo al decreto publicado en 1853, se contemplaba la carrera de agricultor teórico-práctico en siete años. El alumno debía adquirir conocimientos de matemáticas, dibujo, idiomas, mecánica, física, botánica, zoología, química y geología (Ver Apéndice 1, cuadro 1). A este plan se le criticó que hacía una carrera larga y con muchas materias, aunque sus defensores, como Río de la Loza, argumentaron que éstas eran útiles para la industria agrícola y otros ramos. De hecho, este profesor, que fuera también el segundo director de la escuela, sugirió que se conservara este plan hasta tener resultados y dar a conocer la carrera en la República.³⁸ No obstante, el 4 de enero de 1856, Ignacio Comonfort reglamentó la enseñanza e imprimió cambios en el programa, dividiendo los estudios en común, para formar mayordomos inteligentes; superior, para administradores instruidos de fincas rústicas; y profesional, para titularse como profesor de agricultura (Ver Apéndice 1, cuadro 2). Respecto a este reglamento, el mismo director criticó que, por ahorrar tiempo, se habían sacrificado materias como la lógica, la geología y la mineralogía, y no se había contemplado la organización de excursiones agrícolas.

Este programa únicamente tuvo una vigencia de cinco años, porque el artículo 27 de la Ley del 15 de abril de 1861 lo reformó. Para ello, Río de la Loza y Joaquín Mier y Terán,

³⁷ Tortolero plantea que en “distintos momentos se pensó que el agrónomo egresado de la institución debía ser, ante todo, un agricultor práctico que, formado en una carrera corta pudiera regresar al campo como administrador de una hacienda o un rancho.” Sin embargo, concluye, que fue más fuerte la tendencia de formar agrónomos teóricos que se alejaban del campo durante sus estudios, y ello fue por la adopción de planes extranjeros. Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 73

³⁸ Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria...”, p. 304

profesores de química y matemáticas respectivamente, fueron comisionados para formar una nueva propuesta, en la que señalaron que en la ENA debía continuar la enseñanza de las siguientes carreras: agricultor-topógrafo, profesor de agricultura, médico veterinario, mayordomo de finca y albéitar o mariscal.³⁹ Para la carreras agrícolas se consideraron tres años de estudios para el mayordomo, siete para el agricultor-topógrafo y 10 para profesor de agricultura (Ver Apéndice 1, cuadro 3).

Con el Segundo Imperio, la escuela sufrió cierres y pérdida de instrumentos, pero el emperador Maximiliano se mostró interesado en sostenerla y solicitó a Río de la Loza que dictara una nueva reforma para inaugurar la Escuela Imperial de Agricultura y Veterinaria (Ver Apéndice 1, cuadro 4). En dicho proyecto, el egresado como agricultor teórico-práctico estaría autorizado para administrar fincas, valuar labores, cultivos, ganados y producciones agrícolas, mientras que los alumnos que concluyeran la carrera de profesor de agricultura podían ejercer como agricultor, naturalista, médico veterinario y agrimensor; es evidente que estas observaciones demuestran el perfil profesional que se deseaba en ese momento: un administrador más que un ingeniero.⁴⁰ Pese a la amplitud del cuadro de materias consideradas en los programas no se debe olvidar que las condiciones políticas y económicas afectaron la apertura de las clases, y en ocasiones sólo existía la posibilidad de cursar las materias teóricas (Ver Apéndice 1, cuadro 5).

Con la creación de la Escuela Nacional Preparatoria, en 1867, se redujo a cuatro años la carrera de agricultor, y se decretó que las materias universitarias de carácter científico en la ENA se vieran en forma aplicada, enfatizando así la importancia de la preparación ingenieril (Ver Apéndice 1, cuadro 6). Dos años después se decretó que únicamente se impartiría la carrera corta de Agricultor, a realizarse en tres años (Ver Apéndice 1, cuadro 7). Hasta este momento, los planes de estudio de la escuela se enfocaron a resolver las necesidades más urgentes de las actividades agrícolas, que eran la introducción del uso de las máquinas, la administración de las grandes haciendas, y las mediciones topográficas.

En cambio, el Porfiriato se inició con un programa de estudios que pretendía actualizar los esfuerzos anteriores, aunque se avizoraba un gran cambio, pues en 1879 se

³⁹ Formación de una comisión para el nuevo plan de estudios, mayo de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 218. De acuerdo a los dictados liberales, se suprimió la cátedra de religión y dio paso a la libertad de cultos en la escuela. También se eliminó música, gimnasia, manejo de armas e idiomas, pero el reglamento quedó sin observancia [*Vid* Río de la Loza, "La Agricultura y la Veterinaria...", p. 297]

⁴⁰ Río de la Loza, *Ibid.*, p. 310-311

instaló la carrera de agrónomo, mientras que se intentaba reforzar la presencia de técnicos mediante carreras cortas impartidas en la hacienda-escuela instalada en el predio de la Ascensión y en las escuelas regionales (Ver Apéndice 1, cuadro 8).⁴¹

Mientras fungía como director el ingeniero José Joaquín Arriaga ocurrió una importante innovación en los planes de estudios al establecerse la carrera de Ingeniero Agrónomo. La urgencia de contar con hombres prácticos que guiaran el campo por la vía del progreso ocasionó este suceso, ya que se esperaba que el futuro ingeniero poseyera conocimientos en las ciencias de la producción y que pudiera diseñar todo el proceso productivo en el campo, es decir, se esperaba preparar a un individuo capaz de asumir toda la responsabilidad en la modernización y manejo de una finca. El presidente de la República, Manuel González, ratificó los nuevos estudios el 15 de febrero de 1883 (Ver Apéndice 1, cuadro 9).⁴²

Este programa se modificó el 23 de enero de 1893, de tal manera que el ingeniero debía aplicarse en su último año de carrera en materias de economía política, métodos de explotación y cultivo, zootecnia, higiene y construcciones rurales. No obstante, diez años más tarde el director, ingeniero Manuel Ibarrola, comisionó a los profesores Gabriel Gómez y Andrés Basurto, para redactar nuevos planes de estudio, sin concretarse nada.⁴³ Será hasta la época del ingeniero Rómulo Escobar cuando se propició el cambio, mediante el decreto de organización de la enseñanza agrícola, del 18 de diciembre de 1907.⁴⁴ Se conservaron las carreras de perito agrícola y agrónomo, pero entre las novedades destaca un curso de perfeccionamiento para ser Ingeniero Agrónomo e Hidráulico. Los colegas del ingeniero Escobar aprobaron la introducción de las prácticas agrícolas desde el primer año de estudios, aunque consideraban todavía pedir un semestre de estancia en alguna hacienda (Ver Apéndice 1, cuadro 10).⁴⁵ Este programa se elaboró con la participación de Manuel R.

⁴¹ De 1881 a 1888, en la hacienda-escuela de la Ascensión, anexa a San Jacinto, se impartió la carrera de administradores de fincas de campo o mayordomos. El primer director fue Sebastián Reyes, exalumno de Leopoldo Río de la Loza. La finalidad era que durante cuatro años, el alumno no sólo aprendiera la teoría agrícola, sino también se acercara a la vida cotidiana de una hacienda. A pesar de que se alcanzaron a titular veinte alumnos, los estudios en esta escuela modelo se clausuraron. [*Vid Tortolero Villaseñor, op. cit., p. 64*]

⁴² Como comparación, en Cuba se fundó la Escuela de Ingenieros Agrónomos, en 1881.

⁴³ Ovalles Quintana, *op. cit.*, p. 115

⁴⁴ Palacios Rangel, *op. cit.*, p. 85

⁴⁵ *Algunos documentos para la historia...*, p. 10. Las prácticas se venían llevando a cabo desde antes, pero de manera irregular. Por ejemplo, en 1868, el alumno Adolfo Barreiro anunció que dejaba el colegio para marcharse a tierra caliente para estudiar el último año de Agricultura [*Informe del prefecto de Estudios al*

Vera y la carrera en sí significó un cambio paradigmático porque comenzó a centrar la atención en la irrigación.⁴⁶

Sobre esta nueva orientación de la ENA, uno de los ingenieros agrónomos de viejo cuño, Basiliso Romo, director en turno, comentó: “Sin duda que difieren las exigencias de ambas carreras, pues el agricultor puede limitarse á adquirir muy rudimentarios conocimientos de ciencias Matemáticas y Físicas, y los necesita amplios en Historia Natural y Administración; el Ingeniero, por el contrario, puede recibir éstos con menos extensión que el Agrónomo y en cambio tiene necesidad urgente de que los primeros se les de con abundancia.”⁴⁷ Esta declaración subraya la orientación de cada carrera, mientras que la corta es básicamente administrativa la segunda se avoca a la aplicación de las ciencias. El ingeniero Lauro Viadas añade a esta opinión que la ENA podía satisfacer el doble propósito de formar directores de explotaciones rurales y profesionistas para los servicios públicos.⁴⁸

Al mismo tiempo de estos cambios, se intentó poner en marcha el intercambio de la escuela con otras partes del mundo, trayendo especialistas extranjeros y enviando agrónomos mexicanos a estudiar en Estados Unidos y Europa, además de adquirir equipo y sementales y dotarla con medio millón de pesos como presupuesto anual. El Ministro de Fomento, Olegario Molina, encomendó a los ingenieros Lauro Viadas, a la sazón jefe de la Sección de Agricultura, y Basiliso Romo, la tarea de visitar escuelas similares en el extranjero.⁴⁹

No obstante las propuestas que presentó Viadas para “adaptar” un modelo de estudios agronómicos extranjero en 1910, la carrera de ingeniero agrónomo e hidráulico no cambió

Director de la Escuela, D.F., 15 de octubre de 1868, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 246]

⁴⁶ El incremento del interés en los estudios de hidráulica en el plantel también fue una consecuencia del problema que enfrentó el gobierno con la Compañía Agrícola, Industrial, Colonizadora de Tlahualilo por el uso de las aguas del río Nazas, que databa desde principios del siglo xx y que evidenció la falta de reglamentación en cuanto al tema (Carmen Aguirre Anaya, “El agua y la ingeniería en México”, ponencia presentada en el VI Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, Buenos Aires, marzo de 2004). El asunto causó la reprobación del gobierno norteamericano hacia Porfirio Díaz y Olegario Molina. Una descripción del problema se encuentra en Ricardo Orozco R., “Tlahualilo”, en *Nuestra Historia. La Gaceta CEHIPO*, tomo III, no. 33, febrero de 2000, pp. 8-14.

⁴⁷ Aún así, Escobar se ufana de que a pesar de sus defectos, ese programa había logrado aumentar el número de alumnos, aunque para él la carrera de Ingeniero Agrónomo e Hidráulico fuera de importancia secundaria por mantener alejado de la práctica cotidiana del campo al estudiante. *Algunos documentos para la historia...*, p. 50 El plan de estudios de 1910, gestionado por Basiliso Romo, estipulaba la creación de la clase de Ingeniero agrónomo hidráulico, a realizarse en 7 años, y la de agrónomo, que sólo consistía en estudiar los primeros cinco años de la anterior.

⁴⁸ *Algunos documentos para la historia...*, p. 127

⁴⁹ Visitaron colegios en Francia, Italia, Hungría, Suiza, Inglaterra, España, Estados Unidos y Canadá. *Ibid.*, p. 2

sustancialmente hasta el cierre del plantel. Marte R. Gómez, ex-alumno de la ENA, consideró que tantos cambios de planes se debió a que sus autores esperaban que la utilidad se demostrara cuando el egresado se integrara al ámbito laboral, y ahí se notaría que si no podía resolver los problemas que se le presentaban en las faenas diarias del campo significaba que había que corregir las fallas en los programas.⁵⁰ De acuerdo a las palabras de Gómez, es posible deducir que se esperaba la oferta tecnológica llegara a unos usuarios inexistentes, y el resultado fue que no se pudo concretar una demanda tecnológica activa.

Como se puede notar, los planes de estudio durante el Porfiriato intentaron adecuarse al desarrollo que la agroexportación requería, de tal manera que de la preparación de administradores y manejadores de máquinas, se pasó a la capacitación ingenieril. Empero, ni los novedosos programas ni el apoyo económico que el gobierno otorgaba a la ENA fueron suficientes para atraer el interés de la juventud. A juicio de Milada Bazant, el sector estudiantil le rehuía porque se trataba de una carrera larga (siete años después de la secundaria), que incluían el aprendizaje de idiomas extranjeros para la lectura de libros de texto.⁵¹ Este panorama se presentó prácticamente desde el principio, cuando en 1856 únicamente se hallaban inscritos 22 alumnos, motivo por el cual el Ministerio de Fomento ordenó que se impartieran ahí carreras de ingeniería civil.⁵² Sin embargo, el bajo número de estudiantes fue una situación que se repitió a lo largo del periodo estudiado, a pesar de los decretos que ordenaban que tras un tiempo solamente los egresados de las carreras de agricultura y agrimensura podría realizar los inventarios de fincas rústicas para efectos legales.⁵³ Es imposible saber si algunas de las haciendas mexicanas cumplieron con la disposición, pero todo apunta a que las condiciones políticas y económicas no permitieron

⁵⁰ Marte R. Gómez, *Episodios de la vida de la Escuela Nacional de Agricultura*, pról. de Ramón Fernández y Fernández, Chapingo, Colegio de Postgraduados/Centro de Economía Agrícola/Escuela Nacional de Agricultura, 1976, p. 46

⁵¹ Milada Bazant, "La enseñanza agrícola en México...", p. 356.

⁵² La medida fue vista con desagrado por Río de la Loza, que temía que un alto número de alumnos repercutiría en el nivel de enseñanza, pero sobre todo pensaba que al tener a agricultores e ingenieros juntos, los jóvenes terminarían optando por la segunda carrera. Tal como demuestra Alejandro Tortolero, los presentimientos resultaron ciertos, pues mientras la medida estuvo vigente, de 63 alumnos egresados, 42 fueron topógrafos, 12 agricultores o administradores, 7 veterinarios y 2 mayordomos. [*Vid* Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 54]. Todavía en 1860, los alumnos se titulaban como ingenieros topógrafos, hidro-agrimensores (como fue el caso del hijo de Leopoldo Río de la Loza) o solamente agrimensores. El alumno Ignacio Pavón fue el único que en este año se tituló como Agricultor teórico-práctico. [Solicitud de examen profesional como agricultor teórico-práctico, 12 de enero de 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 281, f. 278]

⁵³ Esta restricción apareció desde el decreto de creación.

que así fuera. En la gráfica 1 podemos observar cómo a partir de la reforma que estableció el primer reglamento de la ENA hubo un aumento notable de alumnos inscritos, número que disminuyó drásticamente al inicio del Segundo Imperio, ocasionando que en el juarismo el plantel trabajara con la matrícula estudiantil más baja de todos los establecimientos de instrucción superior, lo que generó adversarios en el Congreso, que pedían el cierre de la escuela.

De acuerdo a un desglose presentado en 1909 sobre el número y tipo de profesionistas egresados de la ENA desde 1857, hasta entonces se habían titulado únicamente 215 alumnos: 23 agricultores teórico-prácticos, 102 Ingenieros Agrónomos, 19 Mayordomos de fincas rústicas, y 71 peritos agrícolas.⁵⁴ Es decir, en medio siglo, en un promedio anual, se habían formado unos cuatro profesionales y técnicos de la agricultura que debían repartirse por todo el país (Ver Apéndice 2).

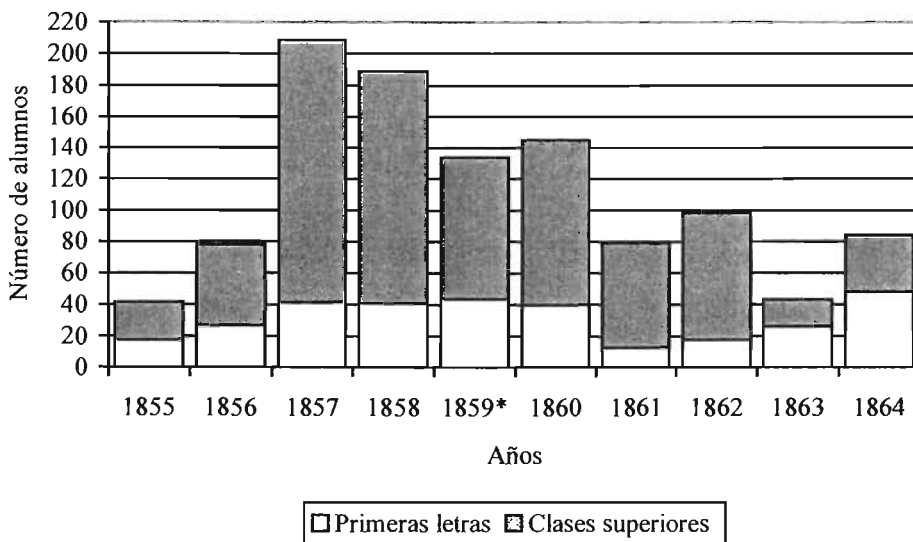
Las críticas a estos resultados negativos advertían que los ricos, hijos de propietarios, no se inscribían, y los pobres no encontraban futuro cuando egresaban, por lo tanto era una escuela inútil dentro de las condiciones sociales de México. Posiblemente influyó mucho el hecho de que el alumnado que se esperaba tener no correspondía al que realmente se podía tener, pues entre los campesinos no existía la idea de realizar estudios profesionales, además que se requerían incentivos económicos y otra redistribución de la propiedad, mientras que entre los hacendados la carrera carecía de prestigio social, además de que los rendimientos que obtenían en sus latifundios no movían a la intensificación en los conocimientos. Muchos de ellos preferían “importar” a un técnico, pese a que sus propiedades se encontraran cerca de la escuela.⁵⁵ En efecto, el proyecto educativo no partió de una realidad, y a pesar de estar diseñado para generar un país agrícola moderno, se enfrentó a viejos problemas estructurales irresueltos, determinando que la Escuela se excluyera del desarrollo agrícola y afectara el futuro de sus educandos.

⁵⁴ *Algunos documentos para la historia...*, p. 74

⁵⁵ Es el caso de Iñigo Noriega, retratado por Tortolero, quien está considerado como un hacendado innovador que prefirió llamar un horticultor de Zaragoza, España, para que implantara en sus propiedades del valle de Chalco los adelantos conocidos. *Vid* Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 81

Gráfica 1

Número de alumnos inscritos (1855-1864)



En un documento de 1857, se anota que estaban inscritos 120 internos, 14 medios pupilos y 51 externos de primeras letras, que eran un total de 189 alumnos.

En 1859 se arrendó la finca y por eso se creyó que había cerrado la escuela, lo que ocasionó la baja en el alumnado.

El bajo número de estudiantes inscritos en San Jacinto fue una constante. Por ejemplo, en 1865 únicamente se inscribieron 55 alumnos para los cuales había una planta docente de 20 profesores. Tres años después, luego de la caída del Segundo Imperio, solamente se registraron 16 alumnos en todo el plantel: 8 alumnos para Agricultor teórico-práctico, 4 para Médico veterinario, 1 para Agricultor y veterinario, y 3 para Mayordomo de campo. Estos últimos únicamente recibían instrucción práctica en tres años, iniciando con la horticultura y la jardinería en la huerta de la escuela, y los dos años restantes aprendían el manejo de la hacienda que pertenecía al establecimiento. Resultaba ilógico sostener toda la planta científico-técnica de la escuela para menos de 15 alumnos.

FUENTE:

Alumnos inscritos, 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 274, f. 455

Inscripciones de alumnos que ingresaron en este año a la Escuela, D.F., 15 de febrero de 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 141

Informe del prefecto de Estudios al Director de la Escuela, D.F., 15 de octubre de 1868, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 246-247

Río de la Loza, Leopoldo, "La Agricultura y la Veterinaria en la nación mexicana, por el Sr. Dr. Don Leopoldo Río de la Loza (5 de mayo de 1864)" en: Noriega, Juan Manuel [comp.], *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, México, Imp. de Ignacio Escalante, 1911, p. 321

A lo largo del periodo estudiado, el bajo número de alumnos hace prever el impacto social de los egresados en el país: ¿acaso poco más de doscientos profesionistas eran capaces de llevar modernización a todo el campo mexicano?, ¿por qué durante el primer medio siglo de existencia de la escuela apenas se lograron estos resultados? Marte R. Gómez intentó explicar la razón de estos números, pues recordaba con tristeza que los alumnos estudiaban bajo la idea de que, al egresar, su trabajo se enfrentaría a la hostilidad de administradores empíricos, y a la incredulidad de campesinos sobre los beneficios de las innovaciones agrícolas, lo cual también podría desanimar a más estudiantes a seguir la carrera.⁵⁶ En este mismo tenor, el ingeniero Lauro Viadas escribió en 1909 lo siguiente:

los agricultores no emplean á los titulados aun cuando éstos tengan la organización más perfecta imaginable, y aquí tienen ustedes algo en lo que nos encontramos en igualdad de condiciones también, lo mismo en México que en el Canadá, los Estados Unidos y Europa... Después, si el Gobierno puede venir en nuestra ayuda, expidiendo una ley que haga obligatorio el título de Agrónomo para ser autorizado á administrar una finca agrícola; después, si el mismo Gobierno está en aptitud de entregar con cada título profesional el título de una propiedad saneada ó de hacer al menor equivalentes esos títulos profesionales á despachos para ocupar los puestos de la administración pública... [Si las condiciones no cambian:] para que se hable de los estériles sacrificios de la Nación y para los enemigos de la Escuela, que nunca han faltado, la condenen por inútil, sin ver que es otra la causa del nuevo fracaso... no temo equivocarme asegurando que ni el 5 por ciento hemos encontrado alguna vez de qué vivir en trabajos propiamente agrícolas remunerados por particulares. Este ha sido el gran pecado de la Escuela de Agricultura. Como los agricultores no parecían apetecernos, ocurríamos a matar el tiempo en la antesala de este mismo Ministerio ó nos dedicábamos á la providente topografía ó á otra cosa cualquiera...⁵⁷

No obstante el apoyo decidido que recibió la enseñanza agrícola, especialmente en el Porfiriato, se creó un grupo de profesionistas que fueron poco empleados por los hacendados, quienes optaron por mantenerse en una posición conservadora respecto a la innovación tecnológica. La integración de algunos de ellos en el aparato gubernamental les permitió ser partícipes del diseño de políticas agrícolas para el país, pero a no ser por los

⁵⁶ Gómez, *op. cit.*, p. 125.

⁵⁷ *Algunos documentos para la historia...*, p. 68-74

que se dedicaron a la enseñanza dentro de las mismas paredes de San Jacinto, o como funcionarios, se desconoce el paradero profesional del resto.⁵⁸

Sin embargo, la enseñanza de las ciencias agrícolas constituyó un cambio en el paradigma científico y tecnológico vigente, pues comenzó por cuestionar los tradicionales sistemas de cultivo, no aptos para el mercado mundial. Bajo esta perspectiva, en cada uno de los proyectos subyacía la idea de que el agrónomo estaría capacitado para participar en el diseño de la ruralidad nacional, pues sus conocimientos debían servir para solucionar la problemática agrícola, y ahí residía su participación en la construcción de la identidad nacional. La Escuela Nacional de Agricultura reflejó los valores y el nivel cultural de un grupo político y de la comunidad científica, además de que su surgimiento y desarrollo tiene que ver con el significado del campo en la mente colectiva, que era parte de la identidad que se quería adoptar. El conocimiento sobre el uso y fabricación de los fertilizantes químicos generado en las aulas tuvo los mismos resultados que la escuela en general: faltaban las condiciones sociales y económicas que motivaran la innovación tecnológica.

La química en las aulas

La naturaleza de los estudios agronómicos involucra conocimientos aplicados de las ciencias físico-químicas, naturales, exactas y económicas; cuadro científico que, con algunas variantes, estuvo presente en los distintos programas de estudios de las carreras agrícolas impartidas en la ENA. Por su importancia en el estudio de la fertilidad de los suelos, la presencia de la química era obligatoria en una carrera de agricultura, tal como afirmó el médico Lauro María Jiménez, en la apertura de cursos en 1860: “El secreto del agricultor, estando principalmente en abonar bien sus tierras... la química, la mineralogía y la geología le dan á conocer la naturaleza de los terrenos y los elementos de los abonos, tanto naturales como artificiales...”.⁵⁹ La presencia de esta materia en los proyectos

⁵⁸ Por ejemplo, el ingeniero Lauro Viadas menciona los casos de dos alumnos que si se conocía su paradero en 1908: Leopoldo Rincón, hijo de un propietario de una finca azucarera que luego heredó, y Enrique Ramírez, hijo del Gerente de una casa empaquera en la que luego se empleó. *Ibid.*, p. 57. Asimismo, Adolfo Barreiro, en su estudio histórico sobre la enseñanza agrícola, incluye una lista sobre el destino profesional de algunos egresados, donde destaca que la mayor parte de ellos se integraron al aparato gubernamental y prestaron sus servicios profesionales como parte de un proyecto de Estado. Barreiro, *op. cit.*, pp. 88-93

⁵⁹ *Anales mexicanos de ciencias, literatura, minería, agricultura, artes, industria y comercio*, México, Imp. de Andrade y Escalante, 1860, p. 39

educativos se puede ubicar aún antes de las clases en el Colegio de San Gregorio, de manera muy temprana en comparación con los descubrimientos de la nutrición vegetal realizados en Europa.

Justus von Liebig, catedrático de la Universidad de Giessen, es considerado como el padre de la química orgánica debido a la elaboración de un método de análisis, que tuvo aplicación práctica en las ramas de la química de suelos y la agrícola.⁶⁰ Su obra fue prontamente conocida en México, y cabe mencionar que entre los libros de Melchor Ocampo, consignados por sus albaceas, se encuentra la edición inglesa de 1840 de la *Química orgánica y su aplicación en la agricultura*.⁶¹

Entre los alumnos del científico alemán estuvo el nayarita José Vicente Ortigosa y de los Ríos (1817-1877), oficial de la Escuela de Artillería, que fue comisionado y apoyado con una beca para realizar estudios de química en Europa, en 1839. Junto a su hermano menor, de nombre Manuel, Vicente partió hacia Alemania, donde contó con la ayuda del barón Alejandro de Humboldt para ingresar a la Universidad de Giessen, y se integró a la cátedra de Liebig. Ortigosa colaboró en los estudios de análisis cualitativo de productos orgánicos y, bajo la dirección de su maestro, realizó el trabajo “Procedimiento de análisis cuantitativo de compuestos orgánicos conocidos de la nicotina y la cocaína”, que se publicó en alemán en los *Annalen der Chemie und Pharmacie*. En 1842 regresó a México, el año anterior a la publicación del decreto del 2 de octubre, que ordenaba la instalación de las clases de agricultura, entre las cuales figuraba la enseñanza de abonos naturales y artificiales.⁶²

⁶⁰ Liebig fue alumno de otros no menos célebres químicos: Thénard, Gay-Lussac, Chevreul y Vauquelin. Desde los veintidós años de edad fue nombrado profesor extraordinario de la Universidad de Giessen. Hacia 1830, inició el análisis cualitativo de productos orgánicos, por lo que en esta década se les comenzaron a asignar fórmulas condensadas. Durante los 28 años que fungió como catedrático, Liebig fundó un laboratorio donde por primera vez los jóvenes se formaban como investigadores químicos, dejando atrás el sistema maestro-discípulo prevaeciente en Francia. El método consistía en que un profesor planteaba el problema principal y varios estudiantes investigaban entorno a diferentes aspectos del mismo. Henry Marshall Leicester, *Panorama histórico de la química*, versión española de Federico Portillo García con la colaboración de María de los Angeles Cobo, Madrid, Alhambra, 1967 (Serie Exedra, Ciencia, Técnica, Ingeniería, 14, Sección XII, Historia y filosofía de las ciencias, 1), p. 157.

⁶¹ Herrera Peña, José, “Melchor Ocampo. Algunos de sus libros”, (<http://herrerapeña.tripod.com/ocampo/botanico/liebig.html>)

⁶² Ortigosa nació en Jepu (cerca de Tepic), Nayarit. No hay información sobre su juventud y años escolares, únicamente se sabe que estudió en la Ciudad de México, en el Colegio Militar. Egresó en 1839 con el grado de subteniente de ingenieros. Ortigosa también participó con el profesor Keller, bajo la dirección de Liebig, en los experimentos que hicieron posible enlatar alimentos al alto vacío. También obtuvo una promoción en la Facultad de Filosofía y se tiene noticia de que se matriculó en la Universidad de Leipzig. Después, a su regreso a México, instaló en Guadalajara, en la hacienda del Batán, un molino de trigo y otros para beneficio

Sin embargo, no se tiene detectada la participación de Ortigosa en la formación de este plan de estudios, cuando bien pudo haber sido el vocero de Liebig en México. En cambio, si se sabe que el 25 de septiembre de 1843 se instaló una junta directiva general de estudios, con arreglo a la ley del 18 de agosto, a la que estuvieron convocados los directores de los colegios de estudios superiores, además del general Pedro García Conde, Manuel Baranda, los médicos Manuel Andrade, José Ignacio Durán y Manuel Carpio, y los pensadores liberales Mariano Otero y Andrés Quintana Roo. El único participante reconocido como químico fue Leopoldo Río de la Loza, quien demostró a lo largo de su carrera profesional su interés por las aplicaciones de la química, incluyendo entre ellas la agricultura.⁶³

Fuera por sugerencia no documentada de Ortigosa, o de algún otro científico, como el propio Río de la Loza, el mencionado programa de estudios de 1843 incorporaba una clase experimental dedicada al estudio y análisis de los terrenos (formación, composición y descomposición) que incluía la teoría de las mejoras y de los abonos artificiales: “con la aplicación de los medios artificiales y la producción o formación, por medio de ellos, de las sales de potasa”.⁶⁴

La institucionalización de la química agrícola comenzó en 1850, con la apertura de los cursos de agricultura en el Colegio de San Gregorio, y estuvo a cargo de Leopoldo Río de la Loza, que desde años anteriores había manifestado su interés en la fundación de estos

de metales traídos de Alemania. Hizo experimentos sobre el vuelo humano y gases emanados de metales no ferrosos; levantó un plano de esta ciudad (hoy extraviado) y fabricó ladrillo asfáltico para su utilización local. De 1863 a 1864 fue Director General de Rentas del Estado de Jalisco, hasta que, en 1865, Maximiliano de Habsburgo lo nombró miembro del Consejo de Estado. De vuelta en la capital del país, intervino en los proyectos del desagüe del Valle de México y del desazolve del puerto de Tampico. Al lado de Teodosio Lares colaboró en la redacción de varias leyes y reglamentos sobre fomento industrial y económico. Al triunfo de la República, en 1867, regresó a Guadalajara y de 1874 hasta su muerte, ocurrida tres años después, fue presidente de la Cámara de Comercio y consejero de Juárez y Lerdo de Tejada. En 1865 se le pidió su opinión para determinar la validez de una solicitud de patente para un molino de maíz presentada por el alemán Juan Keymolen (Humberto Estrada Ocampo, “Vicente Ortigosa: el primer mexicano doctorado en química orgánica en Europa”, en: *Quipu*, vol. 1, núm. 3, sep.-dic. de 1984, pp. 401-405; Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 115)

⁶³ Lista de individuos que componen la Junta directiva general de Estudios instalada el día 25 de Septiembre de 1843 con arreglo a la ley de 18 de Agosto del mismo año sobre Plan general de estudios, D.F., 25 de septiembre de 1843, AGN, *Justicia e Instrucción Pública*, vol. 44, exp. 90, f. 352. Sobre la obra de Río de la Loza: Guadalupe Urbán Martínez, *La obra científica del doctor Leopoldo Río de la Loza*, pról. de Carlos Viesca, edición de Patricia Aceves Pastrana, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco/Instituto Politécnico Nacional/Colegio Nacional de Farmacia, 2000, 277 p. (Biblioteca de la Historia de la Farmacia, 1)

⁶⁴ “Decreto de 2 de octubre de 1843...”, en: *El observador judicial y de legislación*, pp. 323-325

cursos.⁶⁵ A su juicio, este científico se enorgullecía de haber tenido el honor de haber establecido la primera cátedra de “Química aplicada a la agricultura” que hubo en el país, y cuya importancia residía en la posibilidad de adentrarse en el funcionamiento de la agricultura respecto al tema de la nutrición vegetal, como se expresa a continuación: “[la química] descubre la naturaleza de los terrenos de labor, la manera de mejorarlos, las ventajas de los diversos abonos, los riegos, el valor comparativo de los productos alimenticios, los medios de satisfacer sus necesidades, con los varios productos alimenticios, de la industria, y otros tantos otros...”⁶⁶ De acuerdo a la anterior afirmación, se supone que en su clase se abordaba el estudio del empleo de los abonos, pese a no contar con un laboratorio.⁶⁷ Entre sus primeros alumnos estuvo Sebastián Reyes, quien a la postre tendría también su participación docente en las clases de química.⁶⁸

Al establecerse el Colegio Nacional de Agricultura, en el programa que apareció en el decreto de 1853, se contemplaba la carrera de agricultor teórico-práctico en siete años. En el cuarto grado estaba la materia de “Elementos de química general y aplicada a la agricultura”, para estudiarse diariamente, complementada con un curso de “Manipulaciones químicas”.⁶⁹ En 1856, el reglamento promovido por el presidente Ignacio Comonfort instauró las carreras cortas de mayordomo inteligente, con duración de tres años, y administrador instruido, de cinco. Sólo en el programa de esta última se impartiría una lección alternada que comprendiera “Nociones generales de química, estudio de los cuerpos simples y compuestos de aplicación agrícola, de los abonos, de las aguas y el análisis de las

⁶⁵ “La parte activa que D. Leopoldo tuvo en la creación de la Escuela desde que comenzó a trabajarse para ello en 1833 la ignoro en sus detalles y nada puede sacarse de los archivos, pues formados en su mayor parte por el mismo, nada extraño en que se encuentren en ellos muy poco ó nada sobre su persona así es que solo tengo pormenores desde el año de 51 en que ingresó a la Escuela provisionalmente arrimada al Colegio de S. Gregorio. Entonces Leopoldo figuraba como profesor de química cuya clase fundó al año siguiente de 52.” [Vid Nota anónima sobre la carrera de Leopoldo Río de la Loza contenida en el expediente relativo al ocuro del profesor Gesser sobre liquidación de su cuenta, D.F., 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 16 v]

⁶⁶ Río de la Loza “Discurso pronunciado en la Escuela de Agricultura...”, p. 458

⁶⁷ En 1851 la Junta Directiva de San Gregorio solicitó a la Junta de Colonización e industria que el gobierno otorgara 500 pesos para hacer práctica la enseñanza de la química agrícola, cantidad que le fue entregada oportunamente. Vid Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria...”, p. 288

⁶⁸ Años después, Sebastián Reyes trabajaría al lado de su profesor de química como ayudante del laboratorio. Así lo comprueba una tabla firmada por ambos, publicada en 1863, sobre análisis químicos hechos a las aguas de unos pozos abiertos en la ciudad de México. Vid “Apuntes relativos a las fuentes brotantes o pozos artesianos”, Noriega [comp.], *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, pp. 232-233

⁶⁹ Decreto sobre el establecimiento del Colegio Nacional de Agricultura, D.F., 17 de agosto de 1853, AGN, *Justicia e Instrucción Pública*, vol. 3, exp. 52, f. 483

tierras de labor”, como parte de las materias del quinto grado.⁷⁰ Concluir los estudios de administrador le permitía a alumno ostentar el título de agricultor teórico-práctico, pero podemos sugerir que la presencia de la química sólo en una de las carreras indica el tipo de profesionista esperado, pues mientras que los estudios del mayordomo lo capacitarían para ciertos trabajos relacionados directamente con los cultivos y la agrimensura, el administrador se ocuparía de un espectro más amplio de actividades, donde se cubrían los abonos y el análisis de suelos.⁷¹

Río de la Loza se ocupó de la clase con un sueldo anual de 1000 pesos, que era 200 pesos menor a lo que percibía como profesor de la clase de química médica en la Escuela Nacional de Medicina, y que decidió abandonar para integrarse a la planta docente de San Jacinto.⁷² Su convicción en el futuro de estos estudios se confirma con el hecho de que inscribió a su hijo Manuel como alumno.⁷³

La clase de química adoleció del mismo mal que toda la ENA: el bajo número de alumnos inscritos (Ver Tabla 2). Además, comenzó a ser impartida con las más indispensables condiciones porque no estaba concluida su instalación física, ni contaba con instrumentos, sustancias y aparatos, por lo cual el profesor titular solicitó al ministro de Fomento que autorizara fondos para que se concluyera el laboratorio.⁷⁴ Finalmente, en marzo de 1856 se encargaron a Francia los primeros artículos y sustancias para la experimentación, que tendrían un costo de 1400 pesos, según el precio de catálogo.⁷⁵ En el Apéndice 3, cuadro 1 se presenta en la primera parte la lista de los materiales encargados, que muestra las altas exigencias del profesor, y en las siguientes lo que se recibió, que

⁷⁰ Programa de estudios de la Escuela Nacional de Agricultura, D.F., 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 284, f. 317.

⁷¹ En el mismo año de 1856 se planteó la posibilidad de que en la escuela también se formaran ingenieros civiles, para los cuales también se contemplaba la enseñanza de la química, además de algunas prácticas agrícolas.

⁷² Según el decreto, el rector ganaría 1500 pesos mientras que el profesor de agricultura teórica práctica ganaría 2000 por dedicarse al cuidado de la hacienda y a la atención de las prácticas de los alumnos.

⁷³ Manuel cursó química en 1857, con su padre, y luego en 1860, junto con otros dos compañeros, pero con otro profesor. En ese mismo año obtuvo el título como Hidro-Agrimensor, lo que confirmaba los temores de su padre, que al facultar a la escuela de agricultura para preparar ingenieros, topógrafos y agrimensores, los alumnos optarían por estas carreras en vez de seguir las de agricultura. [Vid Pago de derechos del alumno Manuel Río de la Loza por concepto de titulación, 6 de marzo de 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 281, f. 35]

⁷⁴ Informe de Leopoldo Río de la Loza al asumir la dirección de la Escuela Nacional de Agricultura, 22 de enero de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 54-59.

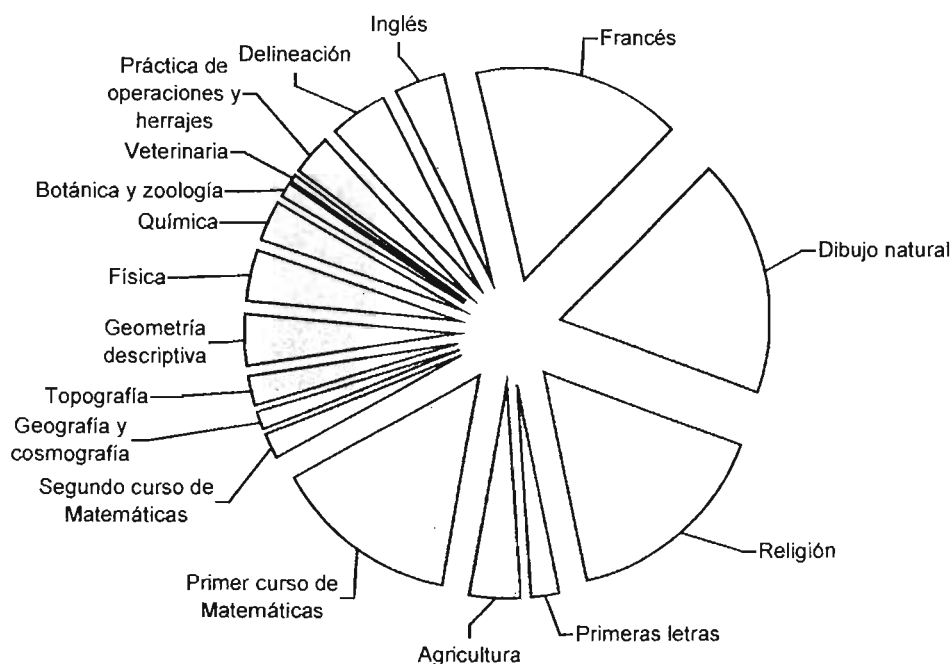
⁷⁵ Además de material para la clase de química, se pidió para las de geografía, agrimensura, botánica y zoología, y libros para la biblioteca. Vid Carta de Leopoldo Río de la Loza sobre factura de instrumentos de Europa, 28 de enero de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 90

fueron únicamente cinco cajas en enero, con un agregado más en diciembre. Un año más tarde, Río de la Loza volvió a presentar una lista de materiales encargados a Europa que no llegaron (Ver Apéndice 3, cuadro 2). Ambos cuadros permiten comprobar que la enseñanza de la química dependía del extranjero en más de un aspecto, ya que la falta de fabricantes locales de instrumentos para laboratorio significaba que el funcionamiento de estos espacios en las escuelas se sujetaba a la importación, proceso que elevaba el costo de la educación. Además se confirmó en muchos de los documentos consultados, que las demostraciones escolares también sufrían atrasos en virtud a que, de los limitados instrumentos que se podían adquirir en el extranjero, muchos llegaban averiados como consecuencia de la travesía desde de Europa, lo que significaba una doble pérdida, porque eran materiales ya pagados que resultaban inservibles para su propósito.

Tabla 2
Lista de alumnos que cursan en la Escuela Nacional de Agricultura (1856)

Materia	Número de alumnos
Primer curso de Matemáticas	28
Segundo curso de Matemáticas	4
Geografía y cosmografía	3
Topografía	4
Geometría descriptiva	8
Física	8
Química	6
Botánica y zoología	2
Veterinaria	1
Práctica de operaciones y herrajes	6
Delineación	9
Inglés	8
Francés	32
Dibujo natural	36
Religión	32
Primeras letras	4
Agricultura	8

Alumnos inscritos en las clases en 1856



FUENTE: Lista de alumnos que cursan en la ENA, 1856, BNHA, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 392

El programa pretendía incluir el conocimiento de los abonos, aguas y análisis de los terrenos, pero por las listas de calificaciones, que incluían un breve resumen de las materias revisadas, se observa que el alumno se ocupaba en aprender los reactivos, el uso de aparatos del laboratorio, el estudio de los metales.⁷⁶ Al final se evaluaba su capacidad para aprender las manipulaciones químicas, para lo cual ocupaba más de la mitad del año escolar, sin que podamos afirmar, en base a la información consultada, que se veían las aplicaciones agrícolas de esta ciencia (Ver Apéndice 4, cuadro 1). Se trataba de que el alumno, después de haber aprendido los conocimientos científicos: “[elija] la tierra, la analiza, y conocidas las partes de que se compone agrega las sustancias que le faltan

⁷⁶ Clase de química, junio de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 312 y Lista de asistencias de la clase de química, mayo de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 471

neutraliza ó quita los excedentes y preparado de este modo, entonces deposita la semilla...”⁷⁷

Otro indicativo de los temas estudiados en el curso eran las preguntas del examen final que presentaban los alumnos. Así tenemos que en el curso de 1856, seis alumnos presentaron para su evaluación, el análisis cuantitativo de una muestra de agua tomada de la fuente del patio de la escuela, y el análisis cualitativo de otras tomadas en las fuentes del jardín y de las tierras del Relox, Panteón y Santa Rosa. Entre los educandos nuevamente se encontraba Sebastián Reyes, que obtuvo como primer premio el *Tratado de medida de aguas* de Boileau.⁷⁸ Es decir, se hacía hincapié en la naturaleza de las aguas de riego como elemento de fertilidad, más que en las propias condiciones del suelo.

En cambio, al año siguiente, los alumnos debieron demostrar sus conocimientos al presentar una serie de experimentos, todos relacionados con la ciencia básica (Ver Apéndice 5, cuadro 1). Este signo también se evidencia en uno de los documentos conservados de las primeras décadas de vida de la escuela, que son unos apuntes de la clase de química. Las notas no hacen referencia al año en que fueron escritas ni a su autor, y únicamente son fórmulas sin ninguna explicación extra, lo que hace inferir que se trata del guión empleado por el profesor de la clase. Los temas vistos eran de química pura, sin dejar ver la parte aplicada a la agricultura (Ver Apéndice 4, cuadro 2).

Río de la Loza se mantendría ininterrumpidamente como profesor de química hasta 1860, para ser sustituido alternadamente por Sebastián Reyes, quien simultáneamente atendía el laboratorio de física, y por Joaquín Varela, y a pesar de que al año siguiente intentó retomar su cargo, el 15 de enero fue otra vez relevado por Varela.⁷⁹ Vale la pena

⁷⁷ Discurso del profesor del acto de química, 6 de noviembre de 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 274, f. 247

⁷⁸ Reyes fue destacado tanto en química como en otras materias (matemáticas, inglés y agricultura) [Vid Acta de la sesión de exámenes, noviembre de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 391; Cuadro honorífico, 1º de mayo de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 429 y Cuadro honorífico, 1º de septiembre de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 432]. Al año siguiente, el premiado fue Manuel Río de la Loza, quien recibió un Manual de Construcciones.

⁷⁹ Desde la fundación de la ENA, Varela se había desempeñado como profesor de física y de mecánica [Personal de la Escuela Nacional de Agricultura, 28 de enero de 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 258; Listas de alumnos y profesores, 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 546, y Lista de profesores, 15 de enero de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 40; Clase de agricultura, 15 de enero de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 298] Llama la atención que los dos participantes en la enseñanza de la física (Varela y Reyes) se ocuparan de la clase de química, lo que hace suponer una preparación multidisciplinaria de estos personajes [Para el

mencionar que se localizó la propuesta de materias a estudiar en el curso de 1861, preparado por Río de la Loza. En ella se asienta que la clase debía ser diaria, pero sólo los lunes, miércoles y viernes se dedicaría parte del tiempo a la teoría. Además, se menciona como método de enseñanza las lecciones orales con explicaciones experimentales, mientras que en los días destinados exclusivamente a la práctica, el preparador guiaría a los alumnos. Por último, Río de la Loza alude al hecho de trabajar en un laboratorio inconcluso y mal provisto de sustancias y aparatos (Ver Apéndice 4, cuadro 3). A pesar del cambio de profesor, el contenido de la clase no se modificó, ya que en el examen final de ese año sólo se revisaron las generalidades de los electronegativos, electropositivos y la química orgánica, según la obra de Pelouze y Frémy.⁸⁰

Río de la Loza fue comisionado, en mayo de 1861, para formar un nuevo plan de estudios que contempló la organización de tres carreras: mayordomo, agricultor-topógrafo y profesor de agricultura. Sólo para las dos últimas incluyó, en el quinto grado, la enseñanza de la química general y agrícola, para impartirse diariamente alternando la teoría y la práctica (Ver Apéndice 1, cuadro 3). Sin olvidar que en los tres últimos años su presencia fue irregular, este connotado personaje se encargó de la clase hasta 1863, siempre conservando un curso muy similar basado en el estudio de la química pura (Ver Apéndice 4, cuadro 4).

Los acontecimientos políticos que alteraron la vida de la Ciudad de México también repercutieron en el ritmo cotidiano de la ENA. A pesar de los cierres del plantel y cambios de programa, el emperador Maximiliano mostró su interés y encargó que hizo a Río de la Loza para que elaborara una reseña histórica de la enseñanza agrícola y un nuevo plan de estudios, publicados el 5 de mayo de 1864. En el proyecto de la Escuela Imperial de Agricultura y Veterinaria, se destaca la definición novedosa de la clase: química agrícola, que hace notar ya la aplicación de esta ciencia en un ramo productivo específico. La materia aparece en el segundo año de la carrera de agricultor teórico-práctico y en el cuarto del correspondiente a la de profesor de agricultura (Ver Apéndice 1, cuadro 4).

nombramiento de Reyes ver: Listas de alumnos y profesores, 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 545]

⁸⁰ Materias a examinarse en los exámenes, 3 de octubre de 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 383

La Escuela no cambió su organización pese al anterior proyecto, y solamente destaca el nombramiento como director de Joaquín Varela y Salcedo, que ya venía fungiendo como catedrático de química. Durante el año escolar de 1864 tuvo dos alumnos inscritos, y la clase era básicamente teórica sin atender la sugerencia de Río de la Loza de la aplicación a la agricultura. En el reporte de calificaciones del mes de junio, Varela señaló que los temas vistos fueron “el estudio de los cuerpos simples metaloides, el de la mayor parte de sus compuestos y el de las generalidades. Se va á dar principio al de los metales como el del potasio.”⁸¹ Tal parece que esta orientación de la clase se aferraba a conservar el modelo que había empleado su predecesor, ya que únicamente revisaba los temas de la química básica.

Tal parece que al finalizar este año se formó una comisión para revisar el programa de estudios, que estuvo integrada por Río de la Loza, Basilio Arrillaga, profesor de inglés, y Antonio Balderas, profesor de francés. Entre las modificaciones se sugirió que todos los días hubiera una clase de “nociones generales de química; estudio de los cuerpos simples y compuestos de aplicación agrícola, de los abonos, de las aguas y el análisis de las tierras de labor”.⁸² Finalmente, en 1865 se abrió una clase de química que se impartía lunes, miércoles y viernes de 7 y media a 9 de la mañana, en un horario coincidente con la clase de agricultura.⁸³ Como profesor sustituto se designó a Patricio Murphy, egresado del Colegio de Minería, pero de manera interina, Sebastián Reyes, ex-alumno de Río de la Loza, conservó el cargo de nociones de física y química, con un sueldo anual de 1200 pesos que, junto con lo que percibían los catedráticos de agricultura y el de física y meteorología agrícola -clase a cargo de Varela-, era de los más altos en la nómina de la escuela, sólo superado por lo que recibía el director.⁸⁴

⁸¹ Listas de calificaciones, D.F., 1864, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 285, f. 63

⁸² Programa de estudios, s/f (1865?), BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 435

⁸³ Cátedras establecidas en esta Escuela con expresión de los días y horas de lección y nombres de los respectivos profesores. Borrador, D.F., 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 7

⁸⁴ Desde 1857, Reyes ya fungía como preparador de física y a partir de 1859 ocuparía el cargo de Segundo Prefecto y preparador general. [Vid Barreiro, Adolfo, *Reseña histórica de la enseñanza agrícola y veterinaria en México*, México, Tipografía El libro del Comercio, 1906, p. 11; Personal de profesores, superiores y empleados en este Establecimiento con expresión de las comisiones que desempeñan y sueldos que disfrutan, D.F., 1865?, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 8; Personal de la Escuela Nacional de Agricultura, 28 de enero de 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 258; Lista de los profesores y empleados que ha tenido la Escuela Nacional de Agricultura, 1859, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 281, f. 84] Respecto a Murphy podemos agregar que durante 1857 participó como sinodal en los exámenes de química, al lado de Río de la Loza y Joaquín Varela. Resulta curioso que el hijo mayor de Leopoldo Río de la Loza, Maximino, que trascendió como farmacéutico, fuera designado como profesor sustituto de física y no de química. [Vid Lista de profesores sustitutos, s/f, BNAH, *Escuela Nacional de*

Reyes fue criticado por la falta de cuidado a los instrumentos y aparatos de la clase que impartía, y alegó que el desaseo se debía a la falta de criados que “exclusivamente se pudieran ocupar en el lavado y limpia de todos los utensilios y aparatos”.⁸⁵ Aunque no tenía más que tres alumnos que atender, la queja del profesor sirvió para asignar un preparador que se ocupara de la limpieza.⁸⁶ De acuerdo a los reportes mensuales conservados de sus clases, que incluía asistencias de los alumnos, calificaciones y materias vistas en clase, podemos observar que los temas abordados eran de química general, manteniendo vigente el esquema riolozano de la enseñanza de esta materia (Ver Apéndice 4, cuadro 5). Esta clase, junto con la de agricultura, era de las menos concurridas, ya que había un profesor de química para dos alumnos y uno de agricultura para atender a un único estudiante, a diferencia de lo que ocurría con gimnasia, en la que el profesor debía atender a todo el estudiantado de San Jacinto (Ver Gráfica 2).

En 1866 se abrieron los cursos para ser agricultor, cuyo plan consideraba seis años de estudios, sin contar los preparatorios. Aquí se observa un cambio notable, pues no sólo se reconoció la importancia de la química, sino también se admitió que un año era insuficiente, por lo tanto, durante la instrucción preparatoria se aprenderían las nociones generales y luego, en el nivel profesional, se atendería la parte aplicada.⁸⁷

Tras la caída del Segundo Imperio, el gobierno liberal se ocuparía de la ENA, y entre los cambios, implantados en 1868, destaca que el programa de estudios para la carrera de agricultor existía en el primer año un curso inicial de agricultura que incluía la química aplicada, además de la botánica y la meteorología, lo que significaba el reconocimiento de la química como una parte inseparable de la agronomía para el efecto de aumentar la fertilidad de los suelos (Ver Apéndice 1, cuadro 6). Al año siguiente se señala que se separaron ambas materias, y se incluyeron en el primer año de la carrera de agricultor (Ver Apéndice 1, cuadro 7). Bajo la dirección del doctor Ignacio Alvarado (1867-1876), la clase

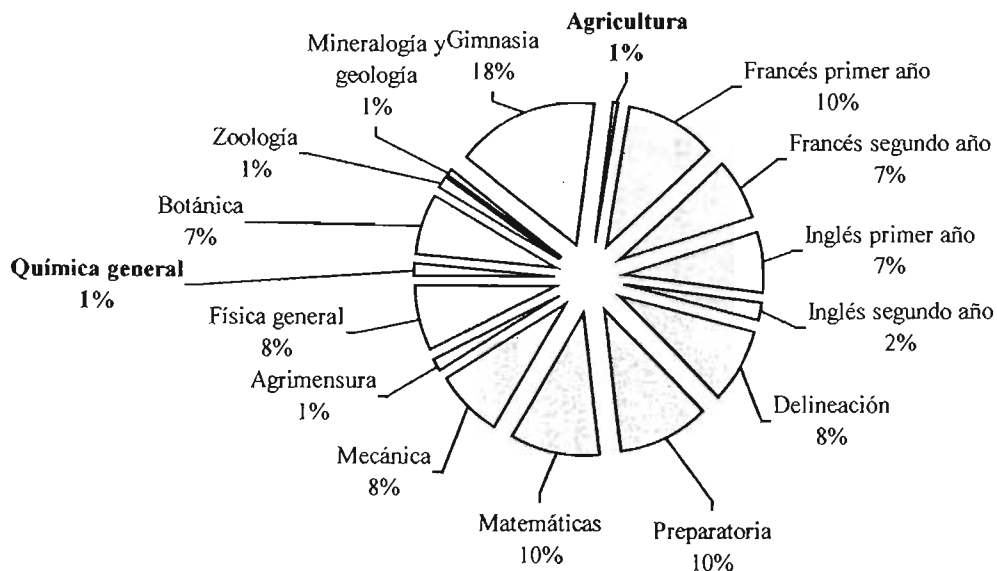
Agricultura, vol. 286, f. 413 y Sinodales de los exámenes, 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 275, f. 85]

⁸⁵ Extrañamiento y acuerdos de la Dirección relativos al aseo y arreglo de las clases de física y de química, D.F., 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 49-58v.

⁸⁶ Entre los alumnos de Reyes se encontraba Adolfo Barreiro, ingeniero agrónomo que tendría cierto renombre en el Porfiriato y cuya historia de la enseñanza agrícola se ha empleado en esta investigación.

⁸⁷ Nota sobre la apertura de cursos en la Escuela Nacional de Agricultura publicada en el *Diario del Imperio*, 30 de diciembre de 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 142

Gráfica 2



Alumnos inscritos en 1865

La suma de los porcentajes no dan el 100 por ciento porque no corresponden al total de alumnos, ya que la lista de la cual se tomaron estos datos da información sobre los que estaban inscritos en cada materia, pero un mismo nombre podía aparecer en varias materias. Sin embargo, la gráfica da idea de la proporción de alumnos que había en cada cátedra. En esta generación estuvieron inscritos Adolfo Barreiro y José C. Segura, notables ingenieros agrónomos del Porfiriato. El único alumno inscrito en Mineralogía y geología era el que también estaba inscrito en la clase de agricultura, materia que no apareció en la lista de premios. Cabe suponer que dicho estudiante era el que iba más adelantado en toda la escuela.

FUENTE: Clasificación de los alumnos para el orden de exámenes de fin de año, 1865, BNHA, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 80-85

de “Química aplicada” fue impartida por un discípulo de Río de la Loza, el farmacéutico Gumesindo Mendoza.⁸⁸

Previo a la creación de la carrera de Ingeniero Agrónomo, no hubo cambios importantes en cuanto a las carreras y, en consecuencia, al orden de las asignaturas. El primer profesor porfiriano de la materia fue Manuel Ochoa, en 1877.⁸⁹ Según el programa de 1879, para la carrera de agrónomo se requería asistir a lo largo de todos los estudios a prácticas de agricultura, con ciertas especialidades como la horticultura, jardinería, arboricultura y cultivos de tierra caliente; en el cuarto año se anotó la clase de “Química

⁸⁸ Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, cuadro 2

⁸⁹ Barreiro, *op. cit.*, p. 63

general” y para el siguiente grado la de “Agronomía”, que incluía las materias aplicadas de física, mecánica y geología, pero no química (Ver Apéndice 1, cuadro 8).⁹⁰

Paulatinamente se va consolidando una clase denominada como química agrícola o aplicada, y en general podemos decir que no dejará estas terminaciones desde las dos últimas décadas del siglo XIX. Por ejemplo, de 1881 a 1888 se impartió la carrera de administrador de fincas de campo o mayordomo, en la hacienda-escuela de la Ascensión, que a pesar de ser una carrera corta de cuatro años, en el tercer grado incluía “Química aplicada a la agricultura”, combinada con las prácticas durante toda la carrera.

Al instituirse la carrera de ingeniero agrónomo en 1883, que representó un cambio en el paradigma de la enseñanza agrícola, en el programa de estudios predominaron materias dedicadas a la máquinas y a la irrigación, que sin duda eran las áreas pretendidamente sostén de una empresa agrícola moderna. La clase de química general y sus aplicaciones a la agricultura quedó relegada al quinto grado (Ver Apéndice 1, cuadro 9). También en ese año se creó la carrera corta de perito agrícola, que dedicaba un espacio al aprendizaje de la química y sus aplicaciones durante el primer año. No se tiene un conocimiento exacto del profesor de la materia, pero se sabe que, hacia 1887, el ingeniero José C. Segura ocupaba la clase de química agrícola, para la cual redactó un libro sobre el análisis químico de las tierras.⁹¹

Una década más tarde se determinó regresar los estudios preparatorios a la Escuela Nacional Preparatoria, reduciendo de esta manera el tiempo de permanencia en San Jacinto. En consecuencia, la carrera de Ingeniero Agrónomo se efectuaría en tres años, y la de Mayordomo de fincas rústicas en dos, ambas con la clase de química agrícola al inicio del plan de estudios, puesto que los estudios de química general se suponían aprendidos en la formación preparatoria.

El ingeniero agrónomo Basilio Romo se ocupó de la clase de Química agrícola por esta época, y Tortolero señala que en 1909 fue jefe de división.⁹² Como preparador fungió

⁹⁰ Es importante resaltar el interés por los cultivos tropicales, lo que denota el creciente interés por la zona como productora de bienes restringidos a la región, pero con alta demanda en el extranjero. Aún así, Rómulo Escobar criticó esta materia porque creía que con ella se descuidaba la práctica en la mesa central y la tierra fría.

⁹¹ Bazant, “Agricultura y Veterinaria” en: Arce Gurza, *op. cit.*, p. 190

⁹² Romo (?-1942) fue director de 1909 a 1911. También impartió las cátedras de drenajes y riegos, y topografía. Empezó como preparador técnico de Física y de Química. En 1908 fue Jefe de la División de Agronomía de la Estación Agrícola Central. El número de alumnos aumentó bajo su dirección, pero renunció

el ingeniero Manuel Pardo y Urbina, quien sería catedrático titular de 1894 a 1906, y luego ocuparía una clase muy ligada con la fertilidad, que sería la de fisiología vegetal.⁹³ Después lo sucedió el ingeniero Andrés Basurto Larrainzar, quien después de gozar de una beca de estudios en el Instituto Agronómico de París, regresó a la Escuela Nacional de Agricultura, donde introdujo nuevos conocimientos en química y microbiología, además de ser profesor de química, química agrícola y agronomía.⁹⁴ Por último, y aunque no se tiene la fecha exacta de su actuación como el catedrático de esta clase, se sabe que también ocupó el puesto León Fourton.

Hasta 1907 este plan no se modificó sustancialmente en cuanto a la química, como parte de la reforma al plan de estudios promovida por el Ministro de Fomento, Olegario Molina. Aunque se la daba prioridad a la irrigación, en la carrera de ingeniero agrónomo e hidráulico que se realizaba en ocho años, se encontraba una clase de química en el segundo grado, sin especificarse si era aplicada, por lo que se supone que servía para conectar los conocimientos generales con los aplicados, y se complementaba con la materia de análisis químico en el sexto grado.⁹⁵

Sin embargo, en el año de 1909, Viadas envió al Ministro de Fomento otra propuesta para realizar la carrera de agrónomo en diez semestres. Durante los primeros tres años, señalaba que debían cursarse cuatro horas semanales de prácticas de agricultura, y que desde el segundo grado, semanalmente, se estudiarían 3 horas teóricas y cuatro prácticas de Química. Por último, en el segundo semestre del tercer año se tomarían semanalmente cuatro horas prácticas y dos teóricas de Química Agrícola, de tal manera que se aumentaba un semestre más al estudio de esta materia y se privilegiaba la práctica sobre la teoría. Para

a causa de una huelga estudiantil en contra de Díaz. [Palacios Rangel, *op. cit.*, p. 87] Fuera de la Escuela Nacional de Agricultura, desde 1918 impartió la clase de física teórica y experimental y se desempeñó como profesor de Meteorología y Climatología (en 1922 y 1924) en la Escuela Nacional de Altos Estudios, y fue Director de la Escuela Nacional Preparatoria. Se le reconoce su participación en la institucionalización de la física. Barreiro, *op. cit.*, p. 76 y María de la Paz Ramos Lara, "Los ingenieros promotores de la física académica en México (1910-1935)", ponencia presentada en el VI Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, Buenos Aires, marzo de 2004.

⁹³ Barreiro, *op. cit.*, p. 80

⁹⁴ Basurto (1856-1933) también fue director por algunos meses de 1913. Fue profesor en la Facultad de Ciencias Químicas. (Palacios Rangel, *op. cit.*, p. 95-96)

⁹⁵ Poco antes de finalizar el régimen porfiriano, como ya se mencionó, los ingenieros Viadas y Romo recorrieron varias escuelas en el extranjero para formar un programa más moderno. En 1908 propusieron la carrera de Agrónomo, donde la química aparecía en el segundo año, la agronomía en el cuarto y, en el sexto año —que era el primero del curso de perfeccionamiento para titularse como ingeniero agrónomo e hidráulico— la clase de análisis químico. *Algunos documentos para la historia...*, p. 93

el curso de perfeccionamiento para graduarse como Ingeniero Agrónomo e Hidráulico, que según esta propuesta se haría en dos años más, se nota la ausencia de la química, denotando el interés del autor porque todos los alumnos recibieran una formación completa en química, en vez de sugerir que los ingenieros agrónomos fueran más avanzados en esta materia, como estaba especificado en el plan vigente en ese momento. En las discusiones celebradas por los catedráticos para discutir el proyecto de Viadas, a principios de 1910, se subrayó que “las ciencias que dominan en la carrera de Agrónomo y el orden en que deben ser estudiadas, son las siguientes: 1ª Matemáticas; 2ª Física; 3ª Química; 4ª Botánica y Zoología; 5ª Geología; 6ª Agronomía, Fitotecnia y Zootecnia; 7ª Economía; 8ª Administración”, declaración que manifiesta el común acuerdo académico sobre la importancia de la ciencia objeto de nuestro estudio. En atención a estas observaciones, Viadas anotó: “Que se agregue al segundo período de química una lección teórica, quedando seis lecciones á la semana, en lugar de cinco, para ese curso”.⁹⁶ Finalmente se acordó que la carrera de ingeniero agrónomo e hidráulico se realizaría en siete años, con la química presente en el segundo y la química agrícola en el tercero. El profesor encargado de la clase desde 1909 y hasta el cierre de la ENA fue Juan Salvador Agraz, quien más tarde sería uno de los fundadores y primer director de la Escuela Nacional de Química Industrial, en 1916.⁹⁷

Se localizaron algunos nombres de los preparadores de química, que eran los encargados de mantener en orden el laboratorio y colaborar en la supervisión de la realización de los experimentos. Algunos de ellos ya se han mencionado pero baste la información recabada para ampliar los datos sobre su función docente.

⁹⁶ En estas juntas estuvieron presentes Lauro Viadas, Basiliso Romo, Virgilio Figueroa, Federico Atristain, Gabriel Gómez, Andrés Basurto e Ignacio Velásquez *Vid Algunos documentos para la historia...*, p. 14-18, 45, 85-87

⁹⁷ Juan Salvador Agraz (1881-1949) inició sus estudios de ingeniería en la ciudad de Guadalajara y se especializó en química en varias universidades europeas, entre las que se cuentan las de París y Berlín. En 1904 regresó al país y sirvió en el Ferrocarril Central Mexicano y como Químico en el Instituto Geológico Nacional y catedrático de su especialidad en la Escuelas Nacional Preparatoria. Junto con el ingeniero Korsungin, logró que se estableciera la carrera de ingeniero petrolero en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. *Vid Guadalupe Agraz de Diéguez, Juan Salvador Agraz, 1881-1949. Fundador de la Primera Escuela de Química en México*, presentación de Enrique Bazúa Rueda, México, Facultad de Química-UNAM, 2001, *passim*.

Tabla 3

Preparadores de la clase de química	
Amado Aguirre	31 de mayo a 31 de agosto de 1856 ⁹⁸
Juan Carmona	1857
Sebastián Reyes	1861-1863 (luego fue sustituto de cátedras)
Antonio Rolón	1864. Entre este año y 1865, el sueldo anual del preparador era de 500 pesos.
Manuel Gutiérrez (Al dejar el puesto se le notificó a Río de la Loza, quien para entonces ya no era el encargado del curso, pero el hecho habla del reconocimiento que se le tenía como químico)	1877
Basiliso Romo	Se desconoce el año exacto
Manuel Pardo y Urbina	1893, cuando el titular era Basiliso Romo
Virgilio Figueroa (Fue director en 1911 y por unos meses de 1914)	Ayudante en sus años de estudiante, a principios del siglo XX
Rafael Canalizo	1906

FUENTES:

Río de la Loza, Leopoldo, "La Agricultura y la Veterinaria en la nación mexicana, por el Sr. Dr. Don Leopoldo Río de la Loza (5 de mayo de 1864)" en: Noriega, Juan Manuel [comp.], *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, p. 323

Nómina por sueldos vencidos del 1º al 15 de febrero, D.F., 1864, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 285, f. 122

Nómina de sueldos, cuenta de gastos menores y pormenor de los recibos que la forman, D.F., diciembre de 1864, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 285, f. 299

Personal de profesores, superiores y empleados en este Establecimiento con expresión de las comisiones que desempeñan y sueldos que disfrutan, D.F., 1865?, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 8

Nombramiento de Amado Aguirre como preparador de química, 31 de mayo de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 223

Barreiro, Adolfo, *Reseña histórica de la enseñanza agrícola y veterinaria en México*, México, Tipografía El libro del Comercio, 1906, p. 11

Desafortunadamente no fue posible localizar información sobre el contenido de la materia durante el Porfiriato, como fue el caso de la época precedente. No obstante, podemos afirmar que en ese periodo se consolidó la delimitación de una clase destinada al aprendizaje de sus aplicaciones en la agricultura. A lo largo de este apartado se percibe el reconocimiento de la química como parte inseparable de la agricultura científica, y ello se notó desde los proyectos previos a la fundación de la ENA. Sin embargo, en los primeros lustros de vida de esta institución no se alcanza a ubicar si efectivamente los profesores se preocupaban por estudiar la química aplicada al análisis de los suelos y al estudio de los

⁹⁸ En su nombramiento se especificó que Aguirre era profesor de Medicina

abonos. Esta parte de la aplicación se dio en una clase complementaria, que fue la de agricultura.

La clase de agricultura

La cátedra de agricultura fue el espacio académico que sirvió para la enseñanza y experimentación de las aplicaciones de las ciencias, como la química. Con este aprendizaje directo se esperaba que en esta clase los alumnos tuvieran la oportunidad de observar los efectos de una agricultura moderna, de tal manera que en el futuro, al integrarse a las faenas cotidianas de una finca, pudieran desarrollar una agricultura práctica. A juicio de algunos profesores, la agronomía tuvo su origen en “los principios científicos tomados de la historia natural, de la física, de la mecánica y de la química, aplicadas al cultivo; ha nacido de los progresos de estas ciencias; y el siglo actual, rico para ellas en descubrimientos y en aplicaciones, la ha elevado á un punto en que distaba mucho en el pasado”, y por lo tanto era el sostén de las carreras impartidas en la ENA.⁹⁹ Sus primeros pasos revelan peculiaridades distintas al desarrollo histórico de la otra clase ya revisada, y en primer lugar podemos señalar que esta última fue un producto del esfuerzo de científicos locales, como se manifiesta en la presencia de profesores mexicanos durante todo el periodo estudiado, mientras que en la de agricultura se admitió una ignorancia al respecto y se experimentó con la guía de los extranjeros.

Después de que se trasladara la escuela al edificio del hospicio de San Jacinto, las inmediaciones del lugar se destinaron a la clase de agricultura, donde se practicarían los métodos de cultivos, además de la nivelación y la topografía. La obligación del profesor era dirigir la instrucción de los alumnos, supervisar el orden de la hacienda-práctica, vigilar la evolución de las siembras y cuidar las máquinas, herramientas y utensilios de las labores. Tantos deberes hicieron que se ordenara que los profesores vivieran en las instalaciones de la escuela.

En el primer plan de estudios de 1853, se asentó que los alumnos de la carrera de agricultor práctico debían realizar prácticas durante el segundo y tercer años, y para concluir sus estudios, los dos últimos años se llevarían a cabo en una hacienda, en un intento de vincular a la escuela con la realidad rural (Ver Apéndice 1, cuadro 1). En cuanto

⁹⁹ Río de la Loza, “Discurso pronunciado en la Escuela de Agricultura...”, p. 458

al reglamento promovido por Comonfort, en 1856, el cambio consistió en ubicar las prácticas en el tercer año de los estudios para mayordomo inteligente, mientras que para el administrador instruido se llamaría clase de agricultura teórico-práctica, en el cuarto año, y otra clase de prácticas agrícolas en el quinto (Ver Apéndice 1, cuadro 2).

Durante estos primeros años, el inventario de la clase refiere que había mobiliario y ejemplares de semillas, sin contar los instrumentos de labranza que el licenciado José Guadalupe Arriola, en su calidad de director, recibió en 1855. En diciembre del año siguiente llegó una colección de semillas importadas, pero ni entonces ni después se tiene registro de una colección de químicos para aplicarse como fertilizantes.¹⁰⁰ Tal vez esto pueda explicarse debido a dos razones: bien pudiera ser que para esos años no existiera una amplia divulgación del conocimiento sobre abonos artificiales, o que estos primeros catedráticos no trabajaban el tema de forma aplicada (Ver Apéndice 6, cuadro 1).

Como se señaló en la introducción a este apartado, el primer obstáculo en estos años fue la contratación de profesores de agricultura que contaran con la experiencia en el ramo. En primer lugar se confió en extranjeros, por eso, en 1854, el Ministro José Ramón Pacheco contrató en París a Julio Laverrière. El francés empezó a ejercer hasta abril de año siguiente, al mismo tiempo que fungía como director, pero cuando se le destituyó de este último cargo, en 1856, sólo le permitió hacerse cargo del primer y segundo curso de agricultura, en calidad de temporal. Por ser extranjero, Laverrière contaba con la confianza del Ministro de Justicia, además de ostentar el título de profesor de agricultura, que hasta entonces era inexistente en México. No se le despidió porque la Dirección, la Junta protectora y el gobierno decidieron respetar el contrato celebrado con él, pero se le sustituyó un año después, y en junio de 1858 se le suspendió definitivamente.¹⁰¹ Como profesor, se le criticó que era faltista porque se ocupaba más de sus asuntos personales que de sus clases, y cuando se presentaba, y si las lluvias lo permitían, solamente enseñaba a

¹⁰⁰ Lista de semillas recibidas, 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 107

¹⁰¹ Cuando salió de la ENA, Laverrière formó parte de la Comisión exploradora del Valle de México, en 1857. Cuando se le destituyó como director, se ocupó de la vice-dirección, por mayoría de votos, y luego quedó registrado que modificó un arado, por el que fue premiado. Barreiro señala que también Leopoldo Río de la Loza se hacía cargo del primer curso de agricultura [Barreiro, *op. cit.*, México, p. 11; Río de la Loza, "La Agricultura y la Veterinaria...", p. 292; Lista de profesores, 28 de agosto de 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 276, f. 231; Informe presentado a la junta protectora relativo al comportamiento del Sr. Laverrière, 1858, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 277, f. 147-149, e Informe presentado a la junta protectora relativo al comportamiento del Sr. Laverrière, 1858, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 277, f. 147-149]

romper terrones con el azadón. Como encargado de las prácticas, en la hacienda se producía maíz azul y blanco, zacate, pastos, frijol “prieto” y papa.¹⁰² Sebastián Reyes, uno de sus alumnos, presentó para su examen de la clase, en 1856, muestras de elote y maíz, por lo que fue premiado con el libro de geología aplicada a la agricultura, de Orbigny.¹⁰³

Santiago Motte, encargado de la hacienda y auxiliar de Laverrière en las prácticas de agricultura, fue nombrado catedrático interino del segundo curso de Agricultura, el 12 de enero de 1857, hasta que sustituyó definitivamente a Laverrière en esta clase. De la misma manera que su predecesor, contaba con un título expedido en Europa, pero también carecía de conocimientos sobre los climas mexicanos, la aptitud del trabajador, y los usos y costumbres locales.¹⁰⁴ Se pudo localizar el plan de estudios de su clase, cuyo objetivo era que el alumno alcanzara una formación básica sobre los aspectos generales de la agricultura, incluyendo la aplicación de la química para el análisis de los suelos. Sobre el empleo de los abonos abordaba el estudio de todos sus tipos, sin hacer referencia a uno elaborado industrialmente, y por el contrario enfatizaba el empleo de materias fertilizantes que se podían obtener en una finca convencional (Ver Apéndice 7, cuadro 1).

Dentro del conjunto de los deseos modernizadores, Laverrière y Motte representaron un medio efectivo para realizar la transferencia tecnológica y domiciliar la agricultura científica, opinión compartida entre la comunidad científica.¹⁰⁵ Antes estos dos fallidos intentos no quedó más que recurrir a un mexicano, que ingresó como administrador de las labores de la hacienda, el señor Francisco de León y Collantes. El nuevo profesor, al mismo tiempo que mantuvo a su cargo las labores y sustituyó primero a Laverrière, fue aprobado como otra alternativa para dicha transferencia, por las razones que señaló Río de la Loza:

[contaba con] muy especiales recomendaciones, como práctico, inteligente y conocedor, no sólo de la agricultura del país, sino también de la de

¹⁰² Cultivos en la hacienda práctica, 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 117 y Noticia de las siembras verificadas en el Colegio nacional de Agricultura desde el 14 de febrero al 26 de mayo, 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 143. Tortolero reseña que en las tierras buenas de la escuela, se alcanzaba una producción de 360 granos de maíz, por cada uno sembrado, lo cual superaba el promedio de 300 [Vid Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 223]

¹⁰³ Acta de la sesión de exámenes, noviembre de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 390-391r

¹⁰⁴ Lista de los señores profesores de la Escuela Nacional de Agricultura, 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 274, f. 289; Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria...”, p. 293

¹⁰⁵ Aún después de que se retiraron Laverrière y Motte, la ENA continuó como un centro de trabajo para algunos extranjeros, como lo fue una solicitud de trabajo presentada en 1858 por el belga Charles van Kulle, que pedía ser catedrático de jardinería y horticultura. [Charles van Kulle solicita ser catedrático, 30 de noviembre de 1858, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 277, f. 108]

Norteamérica, adonde había sido educado. Preciso es decir, que los alumnos hicieron indudablemente más que antes, se dio algún orden á los cursos y auxiliado el profesor con el servicio gratuito de la clase de primer año de agricultura, de la cual se encargó el Director en Enero de 1860, comenzaron las excursiones agrícolas, y con ellas, á mejorarse la enseñanza, despertando entre los estudiantes ese benéfico estímulo...¹⁰⁶

La clase de Collantes era práctica, como lo refiere un informe entregado al director sobre el estado de los cultivos en los terrenos de la escuela. En este documento aconsejó mejoras en los magueyales y sementeras, y la adquisición de semillas y frutales para disponer de un campo modelo. Al igual que sus antecesores, dedicaba un espacio al estudio del suelo y de los abonos, que consideraba la base de la agronomía, y por ello, en 1859, un alumno de primer año se dedicó al estudio químico de los abonos seguido por la clasificación de estos en naturales (animales y vegetales) y minerales, siendo estos últimos la base de los abonos químicos y que fue una rareza en los planes de estudio revisados.¹⁰⁷ Sin embargo, Collantes podía ocupar la mitad del año en revisar todo lo referente a la composición de los suelos arables, tal como lo señaló el informe presentado por un estudiante, restando tiempo al aprendizaje de otros temas, como era el caso de los abonos, incluido dentro de un tema más amplio denominado “Medios de fertilización”, entre los cuáles también se incluían la irrigación y los trabajos mecánicos sobre la tierra. De esta manera, al concluir el año lectivo, el alumno señaló que de los abonos sólo tuvo tiempo de revisar los de origen vegetal, quedando para cursos posteriores los otros tipos (Ver Apéndice 7, cuadro 2).

Por su parte, un alumno de segundo año se involucró con los cultivos y variedades de algunas plantas. En el programa del tercer año, desglosado por el mismo Collantes y por un alumno de apellido Pavón, se detalla únicamente el estudio de los abonos para los prados, tema que formaba parte de las actividades encargadas a un administrador en una hacienda. Empero, en 1860 se modificó el plan del tercer grado, ya que el profesor puso énfasis en el estudio de los cereales, e incluyó el tema de “correctivos y abonos” para aquellos que parecen de mayor interés comercial (trigo, cebada, arroz y maíz), mientras que el uso de maquinaria recibió menor atención (Ver Apéndice ,7 cuadro 3).

¹⁰⁶ Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria...”, p. 294

¹⁰⁷ En programas de los años sesentano volvió a aparecer esta especificación de abonos minerales.

La clase se complicó en los primeros años porque, debido al bajo número de alumnos inscritos, de manera que en un mismo grupo se concentraban los alumnos de distintos grados. Esta situación imposibilitó uniformar la enseñanza y pudo ir en su detrimento, pues posiblemente dificultó que el profesor vigilara cuidadosamente el desempeño de cada joven, como se ve en la lista de sus temas vistos en clase, donde cada alumno veía algo distinto por más de un mes, suponiendo un retraso en el aprendizaje. Estas circunstancias se repitieron en 1859, y permite señalar que Collantes, como el primer profesor regular de la materia, se enfrentó a una etapa de experimentación de la enseñanza de la agricultura, donde prevaleció la falta de homogenización. Pese a esta irregularidad, es posible observar que siempre puso especial atención al análisis de los suelos y al estudio de los abonos de diversos orígenes (Ver Apéndice 7, cuadro 4).

En 1861, Collantes lamentó el estado en que debía impartir sus cursos, pues todo faltaba, incluso un local exclusivo. En cuanto al contenido del programa, sugirió que el primer año de agricultura se dedicara a la parte científica y sirviera de conexión entre la química básica y la aplicada: “sea cuando se eche química, y por consiguiente, que los demás estudios estén concluidos ó al concluir”, para que al comenzar el segundo año, que sería el primero de práctica, el alumno tuviera tiempo suficiente para aplicarse en esto, siendo factible la realización de excursiones fuera de la Ciudad de México.¹⁰⁸

En este mismo año, el 19 de abril, el Ministerio de Fomento aprobó que Río de la Loza impartiera el segundo año de agricultura, mientras que Collantes se encargaría del primer y tercer años.¹⁰⁹ Para el célebre químico, cuyo desempeño docente en la ENA ya hemos reseñado, era tan importante que se conservaran los tres años de agricultura, como lo eran los dos de historia natural, y el dedicado a la física y a la química que: “como es sabido, forman una parte muy principal y que no es en muchos de sus materias simplemente

¹⁰⁸ Para las prácticas foráneas propuso se adquiriera una hacienda en la Mesa central. Otras reformas que consideró pertinentes fueron la construcción de una lechería y un tinacal modelo, y otros establecimientos relacionados con las industrias agrícolas, de tal suerte que la escuela no sólo incrementara su producción sino también difundiera los conocimientos. [Vid Informe de la cátedra de primer y tercer año de agricultura, 15 de marzo de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 255-260]

¹⁰⁹ Al margen de este documento, el profesor Mier y Terán expresó una opinión al respecto, destacando su conformidad con el cambio pero también sugería que Río de la Loza permaneciera al frente de la clase de química. [Vid Clase de agricultura, 15 de enero de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 298]

auxiliar, sino inherente a la agronomía... La extensión y la importancia de la carrera agrícola y la necesidad que tiene México de ella, exigen que se fomente”.¹¹⁰

Antes de concluir el primer lustro como profesor, Collantes fue incorporando cambios al contenido de su clase. Hacia 1862, para el primer año de agricultura conservó la introducción a la agricultura, el análisis de las tierras, las generalidades sobre el manejo de maquinaria, e integró el estudio de los drenajes y el cultivo propio del maíz. En el curso del segundo año integró el estudio de la fisiología agrícola, es decir, la relación de la vida vegetal con el suelo. Además, dividió su asignatura en la revisión de distintos cultivos (trigo, centeno, avena, arroz, etc.), para los cuales incluyó el uso de abonos específicos, sin dejar entrever si se trataban del tipo natural o artificial. Sólo al terminar el año lectivo de este segundo curso de agricultura, se indicó la enseñanza de la química agrícola aplicada a las propiedades de los terrenos, lo que trasluce un avance respecto a los planes de estudio anteriores (Ver Apéndice 7, cuadro 5).

Gracias a la documentación localizada sobre los primeros años de existencia de la ENA, se puede comprobar que desde el principio la enseñanza sobre los métodos de abonado ocuparon un lugar primordial. Sin embargo, este conocimiento partió de los materiales fácilmente asequibles en México, y especialmente en las fincas, por ello se comenzaba con el estudio de los residuos orgánicos. Inclusive, a manera experimental pero también interactiva con la Ciudad de México, Collantes propuso la recolección de los desechos de las atarjeas de la ciudad para nivelar y fertilizar adecuadamente los terrenos de San Jacinto (Ver Apéndice 8, cuadro 1). Es muy probable que él se haya encargado de repartir las tareas que los peones realizaban diariamente en la hacienda, entre las cuales estaba la de extender al abono, que de acuerdo a lo anterior, se trataba de desechos fecales, especialmente estiércol, que podían complementarse con cal (Ver Apéndice 8, cuadro 2).

Por esta época, los alumnos contaban con una preparación práctica extra en la clase de horticultura, que durante 1859 impartió Ignacio Salazar.¹¹¹ De acuerdo a la documentación localizada, este catedrático basaba su clase en la lectura de la *Cartilla del agricultor* de Sandolío Arias, un texto que originalmente se publicó en 1808 en España, y

¹¹⁰ Carta de Leopoldo Río de la Loza, 17 de enero de 1862, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 284, f. 79

¹¹¹ Lista de los profesores y empleados que ha tenido la Escuela Nacional de Agricultura, 1859, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 281, f. 84

que por supuesto no hablaba de los fertilizantes químicos, y que en México apareció más tarde por entregas en la revista *Semanario de Agricultura*, en la década de 1840. Solamente al final del programa de su curso incorporó el estudio de la fisiología vegetal, que representaría algo novedoso. En un balance general de lo visto en el año, se mencionaba haber tratado el tema del empleo del estiércol (Ver Apéndice 7, cuadro 6).

Y a pesar de que Collantes era el encargado de la clase de agricultura, todo parece indicar que fue opacado por la jerarquía y renombre de Río de la Loza, puesto que desde 1858, en las listas de sinodales para exámenes de agricultura siempre aparecía primero el nombre del director, cargo que entonces ostentaba el ya mencionado químico, seguido por el del profesor de agricultura.¹¹² Sobre los exámenes, en una nota sobre los temas en que los alumnos serían calificados, en 1860, se señaló que los de primer año expondrían “David, Low y Journer con explanaciones por Gasparin y práctica en las tablas dispuestas por los alumnos”, mientras que a los de segundo solamente se les tomaba en cuenta el texto de Girardin, y a los de tercer el de Schridweller.¹¹³ Por su parte, tal vez la clase de Río de la Loza requería de más libros por el temario que desarrolló, en el cual dio más importancia a las máquinas e instrumentos, que a los cultivos (exclusivamente se vio el maíz), y a la parte de química aplicada a la agricultura, para la cual si contempló el conocimiento de los abonos orgánicos, inorgánicos y mixtos (combinaciones que aún no se preparaban industrialmente). A partir de esta información podemos afirmar que Collantes y Río de la Loza coincidían plenamente en guiar al alumno en el estudio del abonado como parte sustancial de la agricultura moderna y científica (Ver Apéndice 7, cuadro 7).

El 13 de abril de 1861, cuando Juan Navarro actuaba como director de la ENA, se solicitó al presidente interino de la República su autorización para que Río de la Loza se ocupara del primer año de agricultura. La petición fue aceptada en base a la experiencia del solicitante que además, desde enero de 1860, ya la había ocupado de manera gratuita.¹¹⁴

¹¹² Únicamente se encontró que en 1862 ambos aparecieron como sinodales en los exámenes profesionales de Agricultor teórico-práctico. [Vid Lista de alumnos, sinodales y días y horas de exámenes finales, noviembre de 1858, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 277, f. 311]

¹¹³ Materias a examinarse en los exámenes, 3 de octubre de 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 383

¹¹⁴ Expediente relativo a la Escuela de Agricultura, D.F., 1861, AGN, *Ministerio de Instrucción Pública y Cultos. Instrucción Pública y Bellas Artes*, caja 359, exp. 10, f. 5. El desempeño gratuito se encuentra también señalado en: Listas de alumnos y profesores, 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 546 y en Personal de la Escuela Nacional de Agricultura, 28 de enero de 1860, BNAH, *Escuela Nacional de*

Esta petición antecedió a la ley del 15 de abril de 1861, que estableció que un solo catedrático quedara encargado de la administración de las labores y de la enseñanza de los tres años de agricultura, a lo que el profesor encargado del primer año repuso que era imposible que una sola persona se hiciera cargo de tantas tareas simultáneas.¹¹⁵ En el mes de mayo, Río de la Loza y el profesor Mier y Terán presentaron su propuesta de plan de estudios, que incluía la enseñanza de la agricultura para las carreras de agricultor-topógrafo y profesor de agricultura. La materia se impartiría del quinto al séptimo grados, resaltando en el último el estudio de “los trabajos de diversos climas, su vegetación, las principales industrias agronómicas y la parte analítica de las tierras y de las aguas”, lo que hace suponer que se dedicaría un espacio a los abonos.¹¹⁶

Hacia 1862, Francisco Collantes es el único profesor de agricultura, pero a principios del año siguiente lo sustituyó José Andrade, tanto en el puesto de administrador de las labores como encargado de los tres años de agricultura.¹¹⁷ En ese momento se tomó otra medida que alteró la enseñanza de esta materia, pues se determinó reducirla a un curso, y por lo tanto se destituyeron a dos profesores sobrantes. Al respecto, Río de la Loza señaló:

Habiendo entonces cursantes de primero, segundo y tercer año de agricultura, y obligados todos á recibir una misma lección, los dos últimos tuvieron que sacrificar el tiempo, oyendo lo que ya habían estudiado, y á quedarse sin que se les enseñara la parte que les faltaba... Preocupadas sin duda las personas que intervinieron... [basándose en] el programa de la Escuela de Grignon, y deseando modificar el personal de ella en consecuencia con las ideas de esa época, se intentó trasladar á la Escuela de México, un orden de enseñanza que, por inadecuado, debía ser improductivo. ...reflexiónese en lo que se ha dicho con relación á los fatales resultados que dieron aquí los profesores cuya carrera habían hecho en Europa, y se convendrá en que no es conveniente adoptar sin examen, en el orden agronómico, todos los métodos, instituciones y usos de otros países... Pretender trasplantar á México la enseñanza europea tal como allí se da, equivale á retroceder: las ciencias necesitan *aclimatarse y la enseñanza relacionarse con las costumbres, con la constitución individual y con las capacidades relativas: sin esto no hay que aguardar buenos frutos.*¹¹⁸

Agricultura, vol. 280, f. 258, Lista de profesores, 15 de enero de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 40

¹¹⁵ Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria...”, p. 306

¹¹⁶ Formación de una comisión para el nuevo plan de estudios, mayo de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 213-224

¹¹⁷ Faltas de los profesores en el mes de mayo, D.F., 1862, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 284, f. 248; Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria...”, p. 326

¹¹⁸ La principal falla al aplicar el modelo agrícola francés en México consistía, a juicio del autor, en que aquí no se habían realizado estudios –como ya había ocurrido en Francia– sobre los terrenos, cultivos locales, aguas, climas, necesidades industriales, condiciones de trabajo. Por lo tanto, la preparación en la clase de

En 1864 Río de la Loza nuevamente se ocupó de la clase, con un sueldo anual de 1200 pesos, que únicamente era 300 pesos menor a lo que percibió el director de la escuela. El Segundo Imperio ocasionó la disminución de alumnos en la ENA, al grado que Río de la Loza no tuvo un solo alumno, por lo que se le encargó la elaboración de un libro de texto y de la reseña histórica que se ha empleado para la presente investigación.¹¹⁹ Como parte de ese trabajo sobre la formación de la ENA, Río de la Loza elaboró un plan de estudios que contemplaba para el tercer año de la carrera de agricultor teórico-práctico, la clase de “Agronomía”, en la que se veía el conocimiento y uso de la maquinaria agrícola; para el cuarto año los alumnos tomarían la clase de “Agricultura práctica”, y al final de la carrera se complementaría con excursiones agrícolas. También propuso que para obtener el máximo grado académico que la institución podía otorgar, el alumno estudiara la agricultura teórico práctica del quinto al séptimo años, en los cuales se incluirían estudios de ganadería, de contabilidad y de construcciones. Para concluir, al igual que en la otra carrera, el catedrático dirigiría la realización de excursiones para la práctica y perfección de los estudios hechos en los cursos anteriores, “y para las de las industrias de mayor interés al agricultor y naturalista”.¹²⁰

Un año después se reabrió el primer año de agricultura, a cargo de Río de la Loza, que se impartía lunes, miércoles y viernes, de 7 y media a 9 de la mañana, y por la cual seguía percibiendo el mismo sueldo.¹²¹ Los registros mensuales de la clase durante ese año dan muestra de la metodología empleada en la enseñanza, y de cómo se manejó la enseñanza de la química aplicada a la agricultura, partiendo del análisis del suelo para llegar a la aplicación de los abonos, aunque sin una continuidad, porque a juicio del profesor antes que la fertilización era necesario aprender todo sobre injertos. Es hasta la lección 45, impartida en mayo, cuando se dedican dos sesiones a abonos en general, más una que exclusivamente trataba el estiércol. Estas clases preparaban al alumno para ver

agricultura en México requería que se hiciera todo esto. [Vid Río de la Loza, “La Agricultura y la Veterinaria...”, p. 297-298. Cursivas mías] El modelo francés consistía en la creación de medios que articularan la investigación, la difusión y la divulgación, y para ello se proponía la formación de una escuela con una estación agrícola adjunta, más una revista de divulgación y un sindicato de agricultores.

¹¹⁹ Dentro del listado de sueldo no se encuentra un profesor de química asignado, lo que hace suponer que Varela impartía la clase sin cobrar por ello. Nómina de sueldos, cuenta de gastos menores y pormenor de los recibos que la forman, D.F., diciembre de 1864, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 285, f. 204

¹²⁰ *Ibid.*, p. 310-311

¹²¹ Cátedras establecidas en esta Escuela con expresión de los días y horas de lección y nombres de los respectivos profesores. Borrador, D.F., 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 7

técnicas de cultivo, y aunque es parcial la descripción de la clase, lo que se localizó revela la intención de aplicar todo lo aprendido teóricamente en el programa de estudios (Ver Apéndice 7, cuadro 8).

Para el ciclo escolar de 1866, la clase de agricultura teórico práctica exclusivamente formó parte de la instrucción profesional, porque durante los estudios preparatorios no se dio algún tipo de práctica en el campo.¹²² Desde el siguiente año, los dos cursos de agricultura abiertos estuvieron a cargo de Agustín Fuentes.¹²³

Según Ovalles, en 1869 se crea la carrera corta de Agricultor, en la que se consideraban las materias de arte agrícola, arboricultura y nociones de jardinería, en el tercer año.¹²⁴ En este año se estableció que el cuarto año para los agricultores debía realizarse en una hacienda de tierra caliente. En efecto, algunos maestros llevaron a sus alumnos a haciendas michoacanas y del Bajío para que pudieran realizar prácticas y comparar terrenos y cultivos, mas se desconoce si hubo algún intento de experimentar con abonos artificiales en estas ocasiones.¹²⁵

A partir de estas fechas, la información documental sobre el contenido de las clases de agricultura es escasa, y por lo tanto el seguimiento se realizó en base a trabajos históricos de la época, como el ya citado de Adolfo Barreiro. Los profesores localizados para los años correspondientes al Porfiriato tienen la particularidad de ser egresados de la ENA, lo que confirma que en San Jacinto se comenzaron a formar sus propios cuadros de docentes. En 1877, el primer curso de Agricultura estaba a cargo del ingeniero Manuel Cordero, mientras que en el tercero estaba el ingeniero Manuel Soto.¹²⁶

Desde 1875 el profesor del segundo grado de agricultura era el ingeniero José C. Segura, y respecto a sus clases se sabe que su método consistía en adentrar al alumno en el mundo práctico de los cultivos mediante la preparación de una hortaliza con árboles de ornato, una almáciga de 50 mil remolachas (de las cuales se cosecharon y vendieron 42 arrobas), y la formación de dos jardines: uno alrededor del gallinero y otro de estilo inglés. Asimismo, dirigió el cultivo de maíz, sorgo, sarraceno, arvejón, ramié, henequén, chile de

¹²² Nota sobre la apertura de cursos en la Escuela Nacional de Agricultura publicada en el *Diario del Imperio*, 30 de diciembre de 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 142

¹²³ Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, cuadro 2

¹²⁴ Ovalles Quintana, *op. cit.*, p. 112

¹²⁵ Bazant, "Agricultura y Veterinaria" en: Arce Gurza, *op. cit.*, p. 187

¹²⁶ En 1893, el ingeniero Cordero se hizo cargo de la clase de Tecnología agrícola. [Barreiro, *op. cit.*, p. 63]

Perú, melón “que tuvo malos resultados pues se sembró tarde”, linaza y semillas de eucalipto donadas por la Sociedad de Historia Natural que “germinaron bien”, y finalmente dedicó un tiempo a la práctica de los injertos en rosales y perales. Segura informó que en estos campos solamente se experimentó con el riego para el maíz, pero no habló nada sobre prácticas de abonado, lo cual confirma que dentro del medio académico, la irrigación era más importante que el enriquecimiento químico-artificial de la fertilidad del suelo.¹²⁷

Cuando la escuela se incorporó al Ministerio de Fomento, en 1881, se trató de convertirla en una finca modelo, de tal suerte que sus cultivos no sólo sirvieran para el autoconsumo y la venta, sino para vincularse con las sociedades agrícolas mediante las demostraciones de los adelantos y experimentos que se realizaban en las prácticas.¹²⁸ En consecuencia, es posible asumir que las clases de agricultura cobraban mayor importancia con esta nueva orientación por ser el espacio dedicado a la experimentación. Así, en 1883, cuando se establece la carrera de ingeniero agrónomo, el perfil del egresado debía cubrir las expectativas que fueran más allá de un labrador-guía con ciertos conocimientos científicos y tecnológicos, ya que ahora se esperaba a un profesional versado en la aplicación de la ciencia. Entonces quedó establecido que en todos los años de la carrera los alumnos realizarían prácticas de agricultura, y en el sexto se estudiaría la materia de Agronomía, que profundizaba en el estudio de las ciencias.¹²⁹ Al mismo tiempo, en el decreto de esta reforma educativa, se indicó el establecimiento de haciendas-escuela, donde se impartiría la carrera de administrador de fincas de campo, en cuatro años, y cuyo plan de estudios incorporaba las prácticas a lo largo de todos los estudios, más un curso de “Elementos de agronomía y fitotecnia” en el último grado.¹³⁰

Lauro Viadas recordaba que su profesor Sebastián Reyes, mencionado anteriormente como catedrático de química, sabía muy bien enseñar agricultura y no obstante esto, cuando fue director en 1884, prefirió que los alumnos estudiaran con ahínco la topografía porque

¹²⁷ Los cultivos efectuados por Segura también proporcionaron alimentos para el ganado que cuidaban los alumnos de veterinaria, como era trébol rojo, zanahorias, cebada verde, lechuga, sorgo y sarraceno. En el exterior se vendió cebada y trigo “en greña”. [Vid Carta de José C. Segura al director de la escuela. Informe de trabajos realizados en el año, D.F., 4 de agosto de 1875, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 260] En 1878 Segura ocupó la cátedra de cultivos especiales, arboricultura y elementos de jardinería. Después se hizo cargo de la enseñanza de economía, administración, contabilidad y legislación rurales, y más tarde, entre 1893 y 1903, se desempeñó como director del plantel. [Barreiro, *op. cit.*, p. 72]

¹²⁸ Bazant, “Agricultura y Veterinaria” en: Arce Gurza, *op. cit.*, p. 189

¹²⁹ Ovalles, *op. cit.*, p. 113

¹³⁰ *Ibid.*, Apéndices

consideraba que eso si les daría de comer: “porque en cuanto a la agricultura, los llamarían de vez en cuando a alguna finca, les pedirían su opinión sobre algún asunto agronómico y en muestra de agradecimiento les ofrecerían una excelente barbacoa”.¹³¹ Tal parece que a pesar de la novedosa transformación ocurrida en los planes de estudio de la ENA, los resultados obtenidos anteriormente desalentaban al mismo Reyes respecto a la utilidad de la agricultura moderna.

En lo que se refiere a la última década del siglo XIX y los primeros años del siguiente, la información únicamente señala que, en 1893, el ingeniero Andrés Basurto ocupó la cátedra de Agricultura general y especial.¹³² Más tarde, en 1906, Federico Atristain fue profesor de agricultura general, junto con Félix Foex, quien también se hacía cargo de los campos de experimentos dedicados a la enseñanza.¹³³ En 1907, cuando la escuela regresó a la jurisdicción del Ministerio de Fomento, se sugirió un nuevo plan de estudios, como ya se señaló, que contenía dos años de un curso de perfeccionamiento para egresar como Ingeniero Agrónomo e Hidráulico, en los cuales no se incluía la realización de prácticas agrícolas ni de una clase de agronomía.¹³⁴

Sin duda, la anterior revisión de los programas de la clase de agricultura revelan su directa vinculación con las clases teóricas de la química. Aunque esta ciencia originalmente aparecía como una materia ajena a las aplicaciones agrícolas, su finalidad era preparar al alumno en los aspectos básicos de la disciplina para luego enfrentarse con la problemática del análisis de las aguas, de los suelos y, por supuesto, de los abonos, todos considerados como elementos de fertilidad. Destaca la paulatina formación del interés por los fertilizantes artificiales, pese a que nunca se soslayó la importancia de los naturales, principalmente los estiércoles. En el capítulo siguiente se verá como entre los resultados de

¹³¹ Lauro Viadas, *Boletín de la Dirección General de Agricultura*, 1911. Citado en Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 74

¹³² Basurto escribió, en dos tomos, el *Tratado de Agronomía* que comprendía todo el conocimiento de la época referente a la ciencia agronómica”, el primer tomo es de 1920 y el segundo de 1926. (Palacios Rangel, *op. cit.*, p. 95-96 y Andrés Basurto Larrainzar, *Tratado de Agronomía*, tomo II, México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos, 1926, pp. 251-729)

¹³³ Barreiro, *op. cit.*, 105 p.

¹³⁴ En 1918, el gobierno carrancista creó la carrera corta (tres semestres) de Mecánica Agrícola. En ella se contemplaba el conocimiento de máquinas sembradoras y distribuidoras de abonos, durante el primer semestre, y en el segundo se planteó la clase de Nociones de Agronomía “comprendiendo el estudio del suelo y del subsuelo. Relaciones entre el suelo y las plantas. Papel del agua en la fertilidad de los suelos. Labores en general y condiciones que deben llenar para ser perfectas”. Documento contenido en: Ovalles, *op. cit.*, Apéndices

difusión de la ENA se va consolidando la imagen del abono químico como el fertilizador ideal.

Los gastos de la enseñanza

Las tablas de los salarios asignados a cada uno de los profesores arroja ciertas tendencias sobre las materias prioritarias en los planes de estudio de la ENA. Sobre los ingresos de Leopoldo Río de la Loza y sus primeros sucesores en la clase de química ya se ha hablado anteriormente, pero conviene agregar que en el reglamento del 4 de enero de 1856 se estipuló que el profesor de química ganaría mil pesos, al igual que el director y el médico (que además era el encargado del curso de veterinaria), un salario que sólo era más bajo que el estipulado para el profesor de práctica y contabilidad agrícola, y de conocimientos y de construcción de máquinas (que era de 2000 pesos, y era el más alto), quien además era el encargado de la administración de la escuela.¹³⁵

Cuatro años más tarde se determinó que el director de la Escuela debía ganar 1200 pesos anuales, mientras que, a diferencia de los primeros años, por primera vez se impuso un sueldo notoriamente más bajo para el profesor de química, de 800 pesos. Esta era la misma remuneración que recibía el catedrático de física y principios de mecánica racional, lo cual manifiesta la importancia de las materias dentro del programa, por ser los salarios más altos que podía recibir un catedrático.¹³⁶

En 1861 se propuso un considerable aumento en los sueldos del personal, según la petición presentada por la comisión que formaron Río de la Loza y Mier y Terán para reformar la enseñanza en San Jacinto. En opinión de estos profesores, el director, que era el sueldo más elevado, debería recibir 3000 pesos anuales, seguido por las asignaciones a las clases de Mecánica, Química, Cosmografía y topografía, y de Agricultura, fijadas en 100 pesos mensuales.¹³⁷ El hecho que sólo cuatro profesores contaran con el salario más

¹³⁵ *Ibidem.*

¹³⁶ El de matemáticas, por ejemplo, tenía un ingreso menor en 200 pesos, y el del resto de los profesores era todavía más reducido. En este documento no se mencionó el sueldo correspondiente al catedrático de agricultura. [Vid Sueldos asignados a los profesores, 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 236] Como medida de comparación, entre los mismos documentos de la Escuela encontramos que para este mismo año, el costo de la titulación era de 32 pesos.

¹³⁷ Para el profesor de agricultura que estuviera encargado de la hacienda, se propuso un sobresueldo de 300 pesos. El profesor de física debía ganar 1000 pesos al año y con menor ingreso estaban contemplados el resto de los catedráticos, por ejemplo, los encargados de las clases de matemáticas y de botánica y zoología,

elevado permite apreciar la orientación que se le quería dar a la carrera, que como se señaló antes formaría agricultores-topógrafos. En consecuencia, el conocimiento de las máquinas, de la química aplicada para elevar la productividad mediante el análisis del agua y el suelo, de la técnica para realizar mediciones, y su puesta en práctica en el campo, resultaban ser materias preponderantes para el futuro egresado y, por lo tanto, era de esperarse que los profesores encargados de dichas clases tendrían mayor responsabilidad en la enseñanza.

Tales propuestas se llevaron parcialmente a la práctica, y a pesar de los contratiempos económicos que vivió el país durante el Segundo Imperio, se encontró que en 1865, el encargado de enseñar física y química ganaba 1150 pesos anuales, 50 pesos menos que el profesor de agricultura y 30 menos que el de física y meteorología. En un proyecto de reglamento sin fecha, pero que probablemente corresponda al periodo 1866-1868, localizado en el fondo de la Escuela Nacional de Agricultura, se anotó lo siguiente:¹³⁸

Tabla 4

Cargo	Sueldo anual (pesos)
Profesor de práctica y contabilidad agrícola y de conocimiento y construcción de máquinas	2000
Director	1000
Profesor de química	1000
Capellán	800
Médico	800
Profesor de matemáticas	800
Profesor de cosmografía y agrimensura	800
Profesor de física	800

Es posible considerar que los sueldos asignados reflejan no sólo la importancia laboral de cada puesto dentro del plantel, sino también se presume que hacen referencia a las actividades que cada empleado desarrollaba. En el punto más alto se encuentra el profesor de contabilidad y de construcción de máquinas, quien fungía como docente y se ocupaba de la administración del plantel. El sueldo del director era igualado solamente por el que percibía el profesor de química, lo que manifiesta la importancia de esta materia dentro del plan de estudios. Aunque no se especifique la razón de que este profesor recibiera más que sus colegas, puede suponerse que se debía al carácter teórico y práctico

percibirían 960 pesos al año, y uno de dibujo sólo 600. [*Vid Salarios propuestos para el personal, 1861, BNAH, Escuela Nacional de Agricultura, vol. 282, f. 223*]

¹³⁸ Proyecto de Reglamento, D.F., s/f [1867?], BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 243-245

de la clase, es decir, que además de las clases en el salón, dirigía las prácticas y el orden en el laboratorio.¹³⁹

Mantener bien abastecido el laboratorio y contar con los instrumentos para la práctica agrícola también implicaba muchos gastos. En los reportes de egresos mensuales de la ENA, en el rubro de los consumos de las cátedras, siempre aparecían compras destinadas a las clases de química y agricultura. Por ejemplo, una nota del 31 de enero de 1865:¹⁴⁰

Tabla 5

1 huevo para la clase de química	1 lb de cera para agricultura
2 eses finas	1 bola de hilo gordo
2 limas anchas	1 pavon para física y química
1 lima triangular	1 pavones [<i>sic</i>] para química
4 limatones	Afilar una navaja de Agricultura
1 bola de cáñamo	

Este tipo de notas acompañaron regularmente los estados de cuenta de la institución, y cabe suponer que no todos los artículos anotados eran para química y agricultura, pero si es de subrayar que se indique el destino de ellos sólo cuando iban para dichas clases. Por su parte, la manutención de un laboratorio de química siempre implicó muchos gastos, y Leopoldo Río de la Loza se distinguió por hacer de sus espacios de trabajo académico, lugares suficientemente acondicionados.¹⁴¹ Durante los primeros años en San Jacinto se observa un laboratorio mal provisionado, que para el bajo número de alumnos tal vez fue suficiente, pero por la naturaleza misma de las manipulaciones químicas, el empleo de sustancias e instrumentos implicaba continuas erogaciones.¹⁴²

¹³⁹ Para este cuadro sólo se tomaron los salarios más altos dentro de la escuela, a manera de ejemplo. Proyecto de Reglamento, D.F., s/f [1867?], BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 243-245. En el proyecto de enseñanza agrícola que presentó Río de la Loza en 1864 se señala un aumento en los sueldos; así, el director, que debía ser un catedrático, tendría un sobresueldo de 1800 pesos anuales; el catedrático de matemáticas ganaría 1000 pesos, superado, con 200 pesos, por los asignados a los de botánica, física, química, mineralogía, y agricultura; los preparadores de clases experimentales cobrarían 600 pesos, mientras que los sueldos más bajos para profesores serían de 400 pesos. Para el profesor de agricultura que se encargara del manejo de la hacienda existiría un sobresueldo de 600 pesos al año. [Vid Río de la Loza, "La Agricultura y la Veterinaria", p. 315]

¹⁴⁰ Gastos de las cátedras, 31 de enero de 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 258

¹⁴¹ Una de las principales inquietudes de Río de la Loza fue mantener bien abastecidos los laboratorios de las instituciones donde impartía clases, y como ejemplo estuvieron los de la Escuela de Medicina [Vid Urbán Martínez, *op. cit.*, Apéndices]

¹⁴² Ver Apéndice 3, cuadro 3, donde se incluyen dos inventarios elaborados con 7 meses de diferencia. Entre el primero y el último existe una notable diferencia en cuanto al adquisición de sustancias e instrumental de laboratorio. Al final de la segunda, llama la atención la presencia de harinas de varios tipos, que probablemente serían empleadas para experimentos de química orgánica. Un ejemplo de lista para surtir sustancias se puede ver en el Apéndice 3, cuadro 4.

La situación de estrechez que se dejó sentir en los inicios de la ENA se percibe en otras cátedras, y aunque en la de agricultura práctica existían algunas máquinas y aperos, su inventario se podía registrar en sólo una hoja. Podemos anotar que, en base al número de alumnos, existían suficientes instrumentos, sin embargo, estos también eran utilizados por los peones que servían en la hacienda (Ver Apéndice 6, cuadro 2). Aún así, en 1857 se encargó más material para su compra en Europa, listado en el cual se enfatiza la adquisición de maquinaria para trabajo en el campo y aparatos para industrias agrícolas; empero únicamente se pide un catálogo de semillas y no hay alguna mención sobre muestras de abonos minerales, pese a que, como se vio antes, si se llegó a enseñar su uso, lo que hace suponer que se podían conseguir en la Ciudad de México. A esta misma lista después se añadió la adquisición de semillas y plantas que servirían no sólo para la enseñanza sino también para fomentar la experimentación e investigación en los cultivos (Ver Apéndice 6, cuadro 3).

No podemos ignorar el aporte de esta información económica por cuanto abunda sobre las condiciones en que se impartían las clases de química y agricultura, tanto en lo que se refiere a los estipendios de los profesores como en los gastos normales de la enseñanza. Desafortunadamente, en los acervos documentales empleados en esta investigación no se pudieron localizar más datos sobre años posteriores que permitieran confirmar que las clases de química y agricultura eran las que más presupuesto requerían, sin embargo, se puede asegurar que esta situación se dio al principio, mientras se intentaba consolidar la enseñanza de la agricultura.

Los textos

Los nuevos conocimientos químicos aplicados se introdujeron en la ENA no sólo gracias al esfuerzo y preparación de los profesores -aún a pesar de las contrariedades respecto a los fundadores de la clase de agricultura- sino también a los textos empleados en las aulas y otros reunidos en la biblioteca. Este cuerpo biblio-hemerográfico constituyó la adquisición del conocimiento europeo que de esta forma se adentró en la estructura educativa mexicana y que, con el pasar de los años, fructificó en trabajos elaborados por mexicanos.

De acuerdo a la invitación para el examen de química aplicada a la agricultura, presentado en noviembre de 1854, el alumno Sebastián Reyes (futuro profesor de esta

clase), se emplearon los textos *Introducción al estudio de la Química*, de Río de la Loza, y *Compendio de Química*, de Pelouze y Fremy, edición de 1853 destinada para los liceos franceses, y *Química agrícola*, de los autores anteriores según el curso completo publicado en 1850.¹⁴³

Fue posible rescatar algunas listas de los libros adquiridos durante los primeros años de funcionamiento de la institución, que muestran esta situación de importación. Por ejemplo, en 1857 se solicitó al Ministerio de Fomento que comprara un volumen de la *Guía del cultivador* de E. Lecoteux, los cinco volúmenes del *Curso de agricultura* de Gasparin y los dos volúmenes de la *Química* de F. Girardin, títulos que fueron adquiridos junto con la *Agricultura* de Magne, y el de *Agricultura* de Girardin.¹⁴⁴ Asimismo, se solicitó completar las colecciones de publicaciones periódicas contenidas en la tabla 6, cuyos títulos no parecen dedicarse exclusivamente a la química y la agricultura, especialidades ubicadas después de las ciencias naturales en general. A partir de este momento, en que datan los documentos localizados, prevalecerá la importación de conocimientos a través de publicaciones y autores galos.

Hacia 1857, en el aula de química se empleó la obra, también francesa, de Pelouze y Fremy, en su edición de 1853, junto con el de Girardin, y para agricultura el de Gasparin.¹⁴⁵ A pesar de las peticiones continuas, el catedrático de química tuvo que reconocer que para el curso de 1858 no había ejemplares del libro de Lassaigue, y que del Girard sólo existían 6 ejemplares para 12 o 15 alumnos que se inscribían y ningún ejemplar del Girardin para la clase de agricultura.¹⁴⁶ Aunque los nombres aparecen en español, parece difícil que realmente se hayan adquirido traducciones, puesto que en otros documentos siempre aparecen los títulos en su idioma original.

¹⁴³ Invitación al examen de química que presenta el alumno Sebastián Reyes, noviembre de 1854, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 245-246

¹⁴⁴ De las listas solamente se tomaron los textos que hacen referencia a la química y a la agricultura. Lista de los autores que servirán como textos para el siguiente año escolar, 27 de junio de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 194

¹⁴⁵ Programa de las materias estudiadas en la clase de química el año de 1857, sirviendo de texto la obra de Pelouze y Fremy, edición de 1853, 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 274, f. 244; Libros de texto, 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 275, f. 82-82r. Para el primer premio en la clase de agricultura, se otorgó el libro *Guía del cultivador* de Lecontena. [Lista de premios, 7 de noviembre de 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 275, f. 41]

¹⁴⁶ En este documento se dice que es Girard para química sin embargo, por otras evidencias se supone que se trata del mismo autor que Girardin. [Lista de material faltante en la Escuela Nacional de Agricultura para iniciar de cursos enviada por Leopoldo Río de la Loza a la Junta General, diciembre de 1857, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 277, f. 244]

Tabla 6

<i>Bulletin de la société d'Encuregement</i>	Falta desde 1854
<i>Revue de deux mondes</i>	Falta desde 1854 y además el tomo perteneciente al trimestres de octubre, noviembre y diciembre de 1849
<i>Memoires d'Agriculture</i>	Falta desde 1854
<i>Annales de Mines</i>	Falta desde 1854 y además el tomo 12 perteneciente al año de 1847; de 1852 no hay mas que los tomos 1; 1 y 2 de 853; los tomos 2, 3 y 4 de 1854; los tomos 3, 5 y 6 deben pues faltar los tomos intermedios.
<i>Annales de Chimie et de Fisique</i>	Falta desde 1854
<i>Annales de Ponts et Chaussés</i>	Falta desde 1854
<i>Archives générales de Medicine</i>	Falta desde el tomo [ilegible] inclusive de 1854
<i>L'Institute</i>	Faltan los tomos pertenecientes á los años de 848 [sic] y 849 [sic] de la primera seccion, y de esta misma seccion desde 1854; de la segunda seccion falta desde 1850
<i>Journal des Savants</i>	Falta desde 1854
<i>Annales des Sciences naturelles</i>	Falta desde el año de 183 [sic] hasta 843 [sic] y además desde 1854
<i>Comptes rendus de l'Academie de Sciences</i>	Falta desde 1854
<i>Journal de Pharmacie et Chimie</i>	Faltan desde 854 [sic]
<i>Annales des Voyages</i>	Faltan desde 1854

FUENTE: Lista de las obras periódicas que deben encargarse por el próximo paquete, mayo de 1857, BNHA, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 276, f. 111

En 1859, Río de la Loza señaló que durante el primer mes de clases los alumnos estudiaron “Todas las generalidades hasta la cristalización”, que corresponde a la organización del libro de su autoría, como se concluye en el acta final del curso, donde se subraya que el curso se impartió en base a dicha obra y a la francesa de Pelouze y Fremy.¹⁴⁷ En siguiente ciclo escolar se establecen como textos de examen para la clase de agricultura varios títulos extranjeros: para el primer grado David, Low, Journer y Gasparin; para el segundo Girardin y para el tercero Schridweller.¹⁴⁸ Así que la clase de agricultura no solamente era práctica, ya que también se basaba en el aprendizaje teórico de los métodos de cultivo presentados por autores extranjeros.

Para el curso correspondiente a 1861, en la clase de química se continuaron empleando las obras de Pelouze y Fremy, más la de Río de la Loza, *Introducción al estudio de la química*, que se trataba de un trabajo elaborado localmente y que el autor ya había

¹⁴⁷ Calificaciones de química, enero de 1859, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 1084 y Acta final de la clase de química, 1859, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 48

¹⁴⁸ Materias a examinarse en los exámenes, 3 de octubre de 1860, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 383

utilizado para la clase que impartió en el Colegio de San Gregorio.¹⁴⁹ Para el primer año de agricultura se trabajó con el *Tratado* de Mr. Jourdier, que versaba sobre material agrícola, conocimiento de máquinas, instrumentos aratorios, útiles y aparatos para labrar, y que el profesor Collantes completó con “una serie de notas sobre la siembra y cultivo del maíz en los diversos [lugares] de nuestra República”, al mismo tiempo que empleó los *Cursos de agricultura* del conde de Gasparin. Para el tercer año de agricultura se recurrió al *Curso elemental de agricultura* de M. M. J. Girardin y de A. du Breuil.¹⁵⁰

En 1862 el profesor de agricultura optó por combinar el conocimiento importado con los primeros afanes mexicanos de domiciliación. Collantes, encargado de la clase, refirió haber empleado como texto introductorio la obra de Jourdier o Joserdier, junto con unas notas sobre definiciones agrícolas escritas por Leopoldo Río de la Loza. Estas últimas no fueron publicadas, sin embargo, es posible que su autor las haya formado a manera de apuntes de esta clase que también ocupó, y que haya cedido su manuscrito a Collantes.¹⁵¹ Esta mención a los apuntes comienza a marcar los primeros destellos en la formación de textos por la comunidad científica local. En este mismo año escolar, Río de la Loza todavía fungía como profesor de química, y mantenía como libro de texto el Pelouze y Fremy, aunque aludió haber utilizado su propia obra al señalar que revisó la “Introducción al estudio de la química, comprendiendo la cristalografía”, frase que coincide con el nombre de su libro.¹⁵²

Sebastián Reyes empleó, para la clase de química general de 1865, el texto de su profesor Río de la Loza, la mencionada *Introducción*.¹⁵³ En este mismo año, en la entrega de premios a los alumnos más destacados, se otorgaron libros como el *Diccionario de*

¹⁴⁹ Plan de estudios de la clase de química, 24 de febrero de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 249. La *Introducción* es un libro que pretende acercar al alumno en el vocabulario de la química y la cristalografía, sin pretender abundar en la aplicaciones industriales de esta ciencia (Urbán Martínez, *op. cit.*, p. 147)

¹⁵⁰ Informe de la cátedra de primer y tercer año de agricultura, 15 de marzo de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 255-260

¹⁵¹ Calificaciones de la clase de primer año de agricultura teórico-práctica, 31 de enero de 1862, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 53

¹⁵² Calificaciones de química, 1862, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 59 y 85. Y Calificaciones de química en el fin de año, 14 de octubre de 1862, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 155

¹⁵³ Clase de Química General, enero de 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 13

Química de Barreswil.¹⁵⁴ En cuanto a la clase de agricultura, el profesor Agustín Fuentes, encargado de su enseñanza hacia 1867, se basó en los textos de Girardin y de Boussingault.¹⁵⁵

Casi al finalizar la siguiente década, en 1879, se recurrió al *Tratado de química* de Froost, y para la parte de química agrícola al *Manual de química del agricultor* por J. A. Pourieau, que se cambió en 1882 por el de Grandeu.¹⁵⁶ Respecto a este último autor podemos decir que estableció la teoría de la estática animal y vegetal, que influyó en la alimentación de los animales en México, y a su vez afectaría la concepción de la fertilización de los suelos, como un asunto íntimamente vinculado con la ganadería.¹⁵⁷ Desafortunadamente no se pudo localizar información respecto a los textos utilizados en el resto del Porfiriato.

Según los inventarios encontrados, en la biblioteca existían títulos que complementaban la enseñanza de la química aplicada a la agricultura. En 1856 llegó, proveniente de Francia, una caja con publicaciones, entre las cuales figuraban, además de textos sobre puentes y calzadas y ciencias naturales, un volumen de *Memoires d'agriculture*, tres volúmenes de los *Annales de chimie et physique*, el *Manual populaire d'agriculture*, el curso de geología agrícola de Boubé y una colección completa de la Reforma agrícola.¹⁵⁸ Esto refuerza la idea de que al principio la enseñanza de la agricultura estaba basada en un modelo europeo, específicamente el francés.¹⁵⁹

¹⁵⁴ Clasificación de los alumnos para el orden de exámenes de fin de año, 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 99

¹⁵⁵ Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, cuadro 2

¹⁵⁶ En la escuela regional de Acatzingo se llevaba la *Química general* de Sotckhard y el de Pourieau [Junta Directiva: Libros de texto, D.F., 1876-1889, AGN, *Secretaría de Justicia e Instrucción Pública. Instrucción Pública y Bellas Artes*, caja 245, exp. 19, 69 f.]

¹⁵⁷ La obra de Grandeu ("La alimentación del hombre y los animales", traducido y publicado por el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, en 1902) fue analizada por Juan Manuel Cervantes Sánchez [*Evolución del conocimiento sobre los sistemas de alimentación en la producción animal bovina en la cuenca de México (1860-1990)*, Colima, 1999, (Tesis de doctorado en Ciencias pecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias, Universidad de Colima), pp. 58-66]

¹⁵⁸ En otro documento se señala que de la primera revista existían números de los años 1800 a 1854, y de los *Annales* había de 1816 a 1856, con números de 1851, 1853-54 que el Ministerio de Fomento envió. [Lista de libros recibidos en la biblioteca en enero, 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 189 y Factura duplicada de instrumentos y otros objetos encargados para la práctica de los alumnos en la Escuela Nacional de Agricultura por conducto del Ministerio de Fomento a Europa, 22 de enero de 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 79-82]

¹⁵⁹ El predominio de las obras francesas está relacionado con factores educativos, como una menor dificultad para que el alumnos las leyera, y con económicos, como la relativa facilidad para conseguir materiales provenientes de un país que poseía una tradición editorial y científica. Por último, no se debe olvidar la influencia que la cultura francesa tenía en México.

Más tarde, por donación de Mariano Bárcena, se encontraba el *Report of the Comissioner of Agriculture*, de Washington, de 1866 y 1867, primer título referido en inglés, más otros textos de zoología, botánica, mineralogía, y geología.¹⁶⁰ Después, el acervo bibliográfico se enriqueció con más obras francesas: *Cours d'agriculture*, por Gasparin (6 vols.), *Guide du cultivatur ameliosateur*, por Leconteux y *Química agrícola*, de Gerasiger (última edición).¹⁶¹ En otra lista, correspondiente a una compra de libros para la biblioteca, se menciona la adquisición de varias libros de química, destacando un título de la autoría del padre de la química agrícola (Ver Tabla 7).

Tabla 7

Autor	Título	Precio (pesos)
Lassaigne	<i>Chimie</i> (2 vols.)	4.50
Girardin ¹⁶²	<i>Chimie</i> (1 vol.)	5.50
Kolette	<i>Manipulations chimiques</i> (1 vol.)	1.50
Fressenius	<i>Analise chimique</i> (1 vol.)	1.75
Liebig	<i>Lettres sur la chimie</i> (1 vol.)	1.75

FUENTE: Lista de 37 obras compradas para la Biblioteca de la Escuela de agricultura, (1860?), BNHA, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 489

Las obras resguardadas en la biblioteca de San Jacinto no evidencian una clara preferencia por la química o la agronomía sobre el resto de las asignaturas, como si hace pensar los salarios de los profesores o las horas asignadas a las materias. Por el contrario, los libros que preferentemente se adquirían se relacionaban con las matemáticas, la mecánica y la historia natural. Hasta antes del Porfiriato, prevalecieron las ediciones francesas, y llama la atención la ausencia de textos en español, ya que ni siquiera aparecieron impresiones ibéricas, los cuales parece que hicieron su arribo hasta el último tercio del siglo XIX, pero estas circunstancias prepararon el ambiente para el inicio de las publicaciones mexicanas. En cuanto a la producción científica local utilizada como libro de texto, sólo estuvo el trabajo de Río de la Loza y no hubo más intentos antes de la paz

¹⁶⁰ Inventario de la biblioteca, 1877, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 375-379

¹⁶¹ Lista de libros, s/f, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 414

¹⁶² Otra de las obras de este autor francés se ocupó para la enseñanza, y sobre ella Río de la Loza comentó que el texto aconsejaba al agricultor sobre la botánica, porque daba "á conocer las plantas y las nociones que lo han de dirigir en la preferencia relativa de las especies que debe cultivar." [Vid Río de la Loza, Leopoldo, "Discurso pronunciado en la Escuela de Agricultura, por el señor doctor ..." en: Noriega [comp.], *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, p. 458]

porfiriana.¹⁶³ Este material localizado permite enfatizar la idea de que la educación agrícola en México se basó en experiencias extranjeras, y por lo tanto la información que circuló sobre los abonos químicos, generada en ámbitos extranjeros, debió de ser adaptada por los propios profesores de la ENA.

Los resultados

La Escuela Nacional de Agricultura fue un espacio donde se experimentó la difusión de las ciencias aplicadas, entre ellas la química. A pesar de que en el inicio de la vida de la institución se pensó en constituir una clase de química aplicada a la agricultura, fue imposible porque los alumnos carecían de conocimientos básicos de la ciencia, y por lo tanto se complementaba esta clase con las prácticas agrícolas. Ambas asignaturas fueron centrales en los planes de estudio, como se ha señalado, por cuanto representaban eslabones en la cadena de la modernización científica del campo.¹⁶⁴

La revisión de ambas cátedras demuestra que el conocimiento sobre los abonos fue parte esencial de los cursos, y en contraposición a ideas expresadas por algunos autores, que sostuvieron que la agricultura no contó con químicos profesionales que pudieran analizar los suelos y seleccionar los fertilizantes apropiados, podemos concluir que la escuela sentó las bases para difundir el conocimiento sobre estos temas, a partir de la profesionalización de la enseñanza agrícola.¹⁶⁵

Pese a tanto interés por la química, demostrado en los planes de estudio, en el abastecimiento del laboratorio, y en los salarios de los catedráticos, los resultados no habían cubierto las expectativas. En 1906, Adolfo Barreiro afirmó que:

La enseñanza de la Química aplicada, que debería ser materia completamente práctica, y destinada al análisis de los elementos agrícolas, particularmente de las tierras, de los abonos y de las plantas, no tiene término perfecto, ni aplicación definida, por la razón sencilla de que no se enseña á interpretar los

¹⁶³ Tortolero sostiene que la enseñanza teórica basada en planes de estudio importados, como la que se impartió en la escuela, ocasionó que no hubiera autores para libros en español. [*Vid* Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 75]

¹⁶⁴ Como parte de los frutos logrados en la ENA están las tesis, que a su vez fueron un medio para empezar a construir un lenguaje científico local en materia de fertilizantes químicos, mas por tratarse de un medio impreso, la revisión de dichos trabajos se aborda en el siguiente capítulo.

¹⁶⁵ Fernando Orozco D., "La química" en: Arnaiz y Freg, Arturo *et al.*, *México y la cultura*, pról. de Jaime Torres Bodet, 2ª ed., México, Secretaría de Educación Pública, 1961, p. 809

resultados de los análisis, ni se da el justo valor, al punto importantísimo de la experimentación.¹⁶⁶

Tal parece que a juicio de los propios egresados, los esfuerzos gubernamentales y científicos no habían cumplido cabalmente su objetivo de convertir a la Escuela Nacional de Agricultura en uno de los cimientos de la infraestructura tecnológica que requería la modernización. La historia de la institución proporciona elementos que nos permiten explicar, parcialmente, por qué existió un escaso consumo de fertilizantes químicos en el campo, ya que a pesar de contar con profesionales, el conocimiento no pudo llegar a sus destinatarios, los agricultores, en virtud de la falta de prestigio social de los estudios. Además, podemos afirmar que para su empleo en el campo mexicano, la química aplicada a la fertilización sufrió las mismas dificultades que la escuela: el rechazo a la modernización que se contraponía con el ejercicio de la agricultura tradicional. Por supuesto, a estos factores se sumaran otros más para explicar la forma en que se inició la industrialización de los abonos químicos en México, y los cuales se desarrollaran en los siguientes capítulos.

¹⁶⁶ Barreiro, *op. cit.*, p. 43

Capítulo Tres

De la imprenta al campo

La Escuela Nacional de Agricultura (ENA) cobró vida a partir de los deseos formulados en torno a la idea de un país moderno, pero su funcionamiento e impacto en la sociedad tropezó con las complicaciones que la situación del campo le presentó. Sin embargo, se fue erigiendo un concepto de desarrollo de la agricultura conforme a un modelo de industrialización occidental. Es por ello que para enfrentar la falta de agricultores científicos, educados en las aulas de una escuela, así como para modificar paulatinamente el comportamiento tradicionalista de los propietarios de fincas y labradores en general, se establecieron mecanismos alternos para divulgar el conocimiento y coadyuvar en la tarea de la construcción de la infraestructura tecnológica. Este es el caso de las publicaciones, que funcionaron como medios informales para la enseñanza, sin la normatividad que representa el ámbito institucional educativo, pero que podían llegar a un público mayor, siempre y cuando contara al menos con estudios primarios, es decir, que supiera leer y escribir. Durante el periodo estudiado, los impresos aparecieron bajo la forma de publicaciones periódicas, folletos, libros de texto y manuales. Algunos se destinaron al apoyo de la formación escolar, como fueron los libros técnicos y científicos escritos para tal fin, mientras que otros ocuparon un lenguaje sencillo para llegar a un auditorio que no contara los servicios de un tecnólogo agrícola.

Como se revisó en el capítulo anterior respecto a los materiales bibliográficos y hemerográficos empleados en San Jacinto y resguardados en su biblioteca, es evidente que inicialmente los materiales de lectura científica provenían del extranjero. Este hecho determinaba que el agricultor que los consultara debía conocer idiomas, como el francés, además de ser una persona relacionada con la escuela, o bien inmersa en un círculo de productores agrícolas enlazado de alguna manera con el extranjero que le permitiera tener conocimiento de la existencia de estos textos. A mediados del siglo XIX, cuando el país se convulsionaba por las guerras y la inestabilidad económica, la falta de lectores preparados debió dificultar la circulación de la información sobre las novedades tecnológicas, como es el caso de los fertilizantes.

Sin embargo, la existencia de proyectos para elaborar libros con temas agrícolas en México, y su posterior puesta en marcha, refleja la intención de radicar el conocimiento en el país para adaptarlo a las condiciones del contexto local, un interés que también se manifestó en las publicaciones periódicas que comenzaron a aparecer esporádicamente durante ese siglo. En sus investigaciones, Milada Bazant y Alejandro Tortolero Villaseñor señalan que la publicación de textos en español inició en el Porfiriato, y en particular el segundo autor afirma que esto se debió a que la adopción de un modelo educativo importado significó la lectura de escritores también extranjeros.¹ Empero, la localización de fuentes impresas antes de 1876, que si bien es cierto no son abundantes, permite establecer los primeros pasos dados para esparcir el conocimiento por este medio.

El estímulo gubernamental hacia la publicación local de libros se percibe en documentos que vinculan la enseñanza formal e informal, como se observa en un decreto de octubre de 1843. En él se establecía una escuela práctica de agricultura y también se convocaba a un concurso para escribir una obra que se llamara *Manual de agricultura mexicana*, ilustrado con láminas que explicaran los métodos e instrumentos de cultivo. La finalidad era acercar el conocimiento hasta los hacendados, “principalmente entre los administradores”, colaborando así en la tarea instructiva de la escuela. La supervisión de la publicación quedaría a cargo del director y el vice-director de la escuela, pero como el proyecto en su conjunto no se materializó, pues el libro tampoco se escribió.²

En el ámbito de la nutrición vegetal, en México aparece relativamente pronto la traducción de la *Química aplicada a la agricultura*, de Justus Liebig, publicada en 1850, es decir, a una década de distancia de la primera impresión en Alemania. El texto en español fue una traducción del inglés de esta obra, y este suceso tiene un significado científico por sí mismo, ya que representa que en el país se tenía noticia de este tipo de descubrimientos agrícolas, que además iban bien con el conjunto de deseos modernizadores. Sin embargo, existe un aspecto más que subraya la notoriedad de esta publicación, pues fue realizada antes de la apertura del Colegio Nacional de Agricultura, bajo los auspicios de una revista

¹ Milada Bazant, “La enseñanza agrícola en México: prioridad gubernamental e indiferencia social (1853-1910)” en: *Historia mexicana*, vol. 32, (1983), 3, ene-marzo, pp. 349-388 y Alejandro Tortolero Villaseñor, *De la coa a la máquina de vapor. Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914*, 2ª ed., México, Siglo XXI, 1998, ils., 412 p. (Historia).

² “Decreto de 2 de octubre de 1843 que establece dos escuelas, una de agricultura y otra de artes”, en: *El observador judicial y de legislación*, México, 1843, pp. 323-325

mexicana llamada el *Semanario de Agricultura*, es decir, fue costeada por particulares.³ La obra de Liebig debía cimentar el establecimiento de una terminología científico-agrícola en español, y era una información que, junto con la revista, estaba destinada a llegar a las manos de los agricultores, lo que patentiza los ánimos reinantes respecto a la transformación de los métodos de cultivo. Además, no se debe soslayar la trascendencia de la traducción de textos científicos, considerada como un acto patriótico, puesto que es una manera de apropiarse del conocimiento, y actúa una herramienta de la socialización de la ciencia.

No obstante, el libro de Liebig fue el único que se encontró en su tipo, impreso antes de la última década del siglo XIX, denotando un vacío en el interés específico sobre el abonado de las tierras a partir del análisis de la nutrición vegetal. Frente a esta situación, la ENA reaccionó generando sus propios libros de texto, en un esfuerzo por alcanzar la autonomía respecto al saber importado, cuyo punto inicial era la adaptación a las condiciones específicas de la agricultura mexicana para cimentar la domiciliación del conocimiento. A partir del artículo 16 del reglamento de 1857 se señaló que cuando el catedrático no tuviera alumnos, la dirección podría ocuparlos en actividades análogas a su carrera profesional. Es por ello que se pensó en obligar a los catedráticos a que escribieran el texto de su asignatura.⁴ Un caso documentado sobre la disposición anterior se encuentra en una carta fechada en 1864, que dirigió el director de la escuela a Leopoldo Río de la Loza, que era el catedrático de agricultura en ese momento, en la cual se aprecia esta inquietud. A pesar de su extensión vale la pena su lectura, por cuanto afirma esta idea de la producción científica escrita en el país:

En varias disposiciones, tanto de ley como reglamentarias, se ha recomendado la redacción de obras científicas que puedan ser adoptadas como texto por los Establecimientos de enseñanza. Las razones que se han tenido presentes al dictar esas disposiciones son tan sólidas como palpables y cada vez más fundadas: basta enunciar que *es uno de los medios de uniformar el idioma científico castellano*, cada día más vacilante é impropio, y *el único de nacionalizar las ciencias, que hasta ahora bien han podido llamarse europeas*. Además, al disponerse en el Reglamento de esta escuela que cuando los Profesores no tuvieren alumnos, pueda ocuparles la Dirección en trabajos

³ Justus Liebig, *Química aplicada a la agricultura*, trad. de la última edición inglesa para el Semanario de Agricultura, México, Imp. de Juan R. Navarro, 1850, 248 p., tablas.

⁴ *Reglamento de la Escuela Nacional de Agricultura*, México, Imp. de J. M. Andrade y F. Escalante, 1857, p.

propios de su ramos... [dado] que hoy no hay alumnos que curse la clase de Química aplicada ni la de Agricultura que se encomendo a U. para el presente año, espero que empleando el tiempo que hubiera destinado al desempeño de su clase durante los meses que faltan del presente año, se ocupe en la redacción de un texto adecuado á su clase de química, prestando un nuevo servicio de notoria utilidad. Aunque no desconoce la Dirección que ese corto periodo apenas bastará para trazar el plan de la obra y preparar algun material, desea que se comienze [sic], persuadida como lo está de su importancia, contando siempre con los esfuerzos que U. hará para su mas pronta conclusión y que sin que se pretenda quitar á U. su justo derecho á la propiedad literaria.⁵

Por un lado, el documento confirma lo establecido en el capítulo anterior: la escasa demanda estudiantil, ya que ni la clase de química ni en la de agricultura, impartidas en grados distintos, contaban con alumnos. Importa señalar que Río de la Loza tenía cuatro años de haber solicitado ser profesor de la clase de agricultura, pero seguía siendo considerado como el catedrático de química aplicada, y por ello se le solicitaba escribir un texto específico para esta última materia. De igual manera, con este documento se subrayaba que el libro anteriormente escrito por dicho personaje, *Introducción al estudio de la química*, dirigido a principiantes en esta ciencia, y que se usó como texto oficial de la clase desde su fundación, había dejado de ser suficiente para los propósitos de la enseñanza de la química aplicada a la agricultura. Recordemos que en alguna ocasión el profesor titular de la clase de agricultura señaló haber empleado unos apuntes de Río de la Loza, que bien pudieron ser los antecedentes de este nuevo texto que se le estaba solicitando, pero se desconoce si la petición se llegó a cumplir. Ahora bien, después de haber recorrido la formación de las clases de química y de agricultura, resulta que se estaba formando un acervo de conocimientos aplicados al contexto local, y que llegado el momento en que Río de la Loza se hallaba desocupado como docente, se contempló la posibilidad de contar con el primer texto de química agrícola dirigido al público mexicano.

En 1882, nuevamente el gobierno estableció que cada profesor debía escribir el texto de su clase, mismo que sería publicado si la calidad lo ameritaba.⁶ Por fuentes secundarias se sabe que para el tema de los abonos, el profesor de química agrícola y agronomía, ingeniero José C. Segura, publicó el *Análisis químico de las tierras*. El contenido de este

⁵ Carta del director a Leopoldo Río de la Loza, D.F., 12 de julio de 1864, Biblioteca Nacional de Antropología e Historia (en adelante BNAH), *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 285, f. 303. Cursivas mías

⁶ Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 76. La petición se repitió el 15 de febrero de 1883.

trabajo lo podemos intuir a partir de un libro que publicó este mismo autor en 1877, su *Cartilla del agricultor*, en la que define el suelo y presenta un apartado sobre abonos naturales (estiércol, animales, huesos y verdes) y completos o químicos.⁷

Otras publicaciones que se desarrollaron en la ENA fueron las tesis, trabajos estudiantiles que determinan el nivel de los conocimientos que se divulgaban en el ámbito académico. Únicamente se tiene noticia de la elaboración de nueve tesis que se abocan al tema de los abonos y al análisis de los suelos, y sólo dos de ellas fueron rescatadas y publicadas por el gobierno Ministerio de Fomento (Ver Tabla 8).

La información presentada en esta tabla fue tomada de la obra de Adolfo Barreiro, sobre la historia de la enseñanza agrícola y veterinaria en el país, y solamente se pudieron consultar las dos que se publicaron. Estos trabajos permiten comprender mejor lo que el alumno aprendía en San Jacinto y cómo concebía su aplicación dentro de la cultura agrícola mexicana.

Alejandro Tortolero realizó un análisis sobre las tesis presentadas entre 1872 y 1906, en donde se observa que los temas más recurridos fueron irrigación, con cinco títulos, y maquinaria, con cuatro. Si se comparan estas cifras con los datos de la Tabla, resulta que el tema de los abonos y los suelos igualmente atrajeron la atención del estudiantado. Por lo que se refiere a las tesis presentadas por los peritos agrícolas en este mismo periodo, la irrigación y los suelos ocupan poco su atención, pues de los 68 trabajos presentados, sólo cinco se dedican a los suelos y sus abonos, mientras que seis versan sobre los sistemas de riego.⁸

⁷ La publicación de esta *Cartilla* sitúa en otra posición la afirmación de Tortolero de que para la clase de agricultura se comenzaron a publicar trabajos de mexicanos hasta el siglo xx, cuando aparece el *Tratado elemental de agricultura* (1900), en Chihuahua, de la autoría de Rómulo Escobar, y que sería secundado hasta pasados 10 años, con la *Cartilla del agricultor* de Francisco Loría. Si bien no podemos asegurar que el trabajo de Segura se empleó en la clase mencionada, no es posible descartar la idea, ya que él estuvo a cargo entre 1875 y 1877. Sobre Segura (1845-1906) también podemos decir que fue director de la escuela de 1893 a 1894, y obtuvo varias comisiones del gobierno en los Estados Unidos y Europa. Fue acreedor de la medalla al mérito Agrícola, y hacia 1906 el Ministerio de Fomento le encargó la propaganda agrícola en los estados. Otros títulos del autor son: *El cultivo del maíz*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1888; *El maguey*, 4ª ed., México, Sociedad Agrícola Mexicana, 1901, y *Reseña sobre el cultivo de algunas plantas industriales que se explotan o son susceptibles de explotarse en la República*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884.

⁸ En materia de cultivos de exportación hubo 5 tesis presentadas por profesores de agricultura e ingenieros agrónomos: 2 sobre cacao, 1 sobre café, 1 sobre tabaco y 1 sobre vainilla. A mi parecer, estas cifras indican un bajo interés por los cultivos de exportación, tal vez porque los alumnos veían pocas oportunidades de trabajar en ellos, por estar acaparados por los inversionistas extranjeros y sus técnicos. Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 121-123

Tabla 8

Tesis elaboradas en la Escuela Nacional de Agricultura sobre abonos.

Año en que se presentó	Autor	Título	Carrera para la que se presentó
1885	Ramón Covarrubias	Ligero estudio comparativo: mejoradores y abonos	Sin carrera especificada*
1887	Luis G. Rubio	Abonos	Perito agrícola
1890	José Duvallon	Estudio sobre el suelo y sus principales elementos de fertilidad	Ingeniero agrónomo**
1893	Pedro M. Alvarado	Estudios de las propiedades químicas de los suelos	Ingeniero agrónomo
1897	Juan Enríquez	El Estiércol	Ingeniero agrónomo
1902	Carlos Macías***	Los abonos	Sin carrera especificada
1905	Rafael M. Tello	Estudio de los suelos agrícolas	Perito agrícola
1905	Pablo Córdoba	Estudio sobre terrenos alcalinos	Perito agrícola
1913	Rafael López Ocampo	<i>Abonos</i>	Ingeniero Agrónomo

* Se publicó gracias a la Secretaría de Fomento: Covarrubias, Ramón, *Ligero estudio comparativo: mejoradores y abonos*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1885, 20 p. (Serie Agronómica, núm. 11)

** Se publicó bajo el auspicio de la Secretaría de Fomento (Duvallon, José, *Estudio sobre el suelo y sus principales elementos de fertilidad*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1891) El autor llegó a ser ingeniero agrónomo oficial de Tamaulipas y director de las obras públicas.

*** Carlos Macías fue profesor en la Escuela Nacional de Agricultura en 1909.

Una de estas tesis contenidas en la tabla es de José Duvallon, *Estudio sobre el suelo y sus principales elementos de fertilidad*, que fue presentada para optar por el título de Ingeniero agrónomo.⁹ En este estudio el alumno demostró haber realizado una serie de análisis de suelos en los campos de la ENA, que complementó con la lectura de varios textos franceses. Sus conclusiones dirigen la atención sobre el uso de los fertilizantes químicos, en particular aquellos que contengan nitrógeno y que complementen la acción del estiércol: “Las plantas de crecimiento rápido que el hombre y los animales aprovechan para su alimentación no podrán desarrollarse sin la *intervención industrial*, que les lleva bajo la forma de exceso de ázoe que les es necesario”.¹⁰

⁹ José Duvallon, *Estudio sobre el suelo y sus principales elementos de fertilidad*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1891, 79 p.

¹⁰ *Ibid.*, p. 30

La otra tesis es de la autoría de Ramón Covarrubias, *Ligero estudio comparativo: mejoradores y abonos*, que la Secretaría Fomento publicó como parte de una colección que coordinaba la ENA. Aunque está dedicada a Sebastián Reyes, catedrático de química 20 años atrás, y que a la fecha de impresión, en 1885, se desempeñaba como director del plantel, no se encontró información que indicara que él la había dirigido. El escrito comienza justificando la importancia de estudiar la nutrición del suelo como fuente de la alimentación humana, para después exponer los elementos que componen la planta (hidrógeno, carbono, oxígeno y nitrógeno). En seguida aborda el asunto central, y que parece se hallaba en discusión en aquel momento, que es la diferenciación entre abonos y mejoradores. Por abono entiende las “sustancias destinadas á llevar al suelo esa facultad productiva y al mayor grado posible, aumentando directamente los elementos á la nutrición vegetal... [son] sustancias que por su descomposición suministran á las plantas principios directamente asimilables...”, lo que significa que tenían la clara finalidad de enriquecer químicamente el suelo. En cambio, los mejoradores, aunque también útiles por su composición química, se encargarán de modificar la naturaleza física de las tierras.¹¹

El comportamiento de cada tipo de tierra con los abonos y los mejoradores conduce a Covarrubias a destacar las ventajas de cada uno de ellos de acuerdo a las condiciones físicas del suelo, con el propósito de que evitar un gasto inútil empleando abonos en donde existen condiciones desventajosas, y que contrario a lo deseado, resulta ser dinero perdido, por lo que concluye que sin la aplicación de mejoradores, se pierden los efectos de los abonos. Otra diferencia que maneja es que los abonos obran directa e inmediatamente en el suelo, mientras que los otros lo hacen indirecta y paulatinamente.¹² Llama la atención que, según lo anterior y para la fecha en que fue escrito este trabajo, asigne al abono una cualidad orgánica mientras que el mejorador será inorgánico, básicamente de origen mineral; en consecuencia, considera que el estiércol es el abono más eficaz.¹³ Sólo la cal tiene efectos químicos y físicos sobre el suelo, es decir, actúa como abono y mejorador, y

¹¹ “No bastaría con sólo los abonos para hacer una tierra productiva; es necesario además ciertas operaciones culturales, tales como la adición de algunas sustancias que modifican su naturaleza física y la eliminación de otras, cuyo efecto, unido al de los abonos, coloca al suelo en circunstancias favorables para obtener buenos productos”. [Vid Ramón Covarrubias, *Ligero estudio comparativo: mejoradores y abonos*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1885, 20 p. (Serie Agronómica, núm. 11), p. 10]

¹² *Ibid.*, p. 14

¹³ No excluye el concepto de que las sustancias minerales pueden también nutrir, al igual que los abonos. Además del estiércol, menciona otras sustancias orgánicas que proporcionan nitrógeno e hidrógeno, y factibles de ser empleadas como abonos, que son los restos de animales y residuos de fábricas.

esta evidencia le permite hablar de la existencia de mejoradores-abono y viceversa, según el principio original para que estén previstos.¹⁴

En el escrito demuestra haber consultado a los autores extranjeros que habían abordado el tema, como Joan Chaptal (1756-1832), además de manejar con suficiencia el lenguaje químico. Por último, critica la persistente manera rutinaria de cultivar, que desperdicia los adelantos de la ciencia: “Costumbres arraigadas y demasiado añejas siguen predominando y teniendo su influencia sobre el labrador, que las sigue únicamente porque le han sido legadas por sus antepasados... Hoy... la ciencia agrícola se va abriendo paso á través de esas arraigadas costumbres, para dar lugar al progreso á que tienen todo país civilizado”, y concluye asegurando que la ciencia agrícola ha desarrollado el estudio de los abonos y mejoradores con el propósito de “aumentar la potencia productiva del suelo”.¹⁵

Entonces queda visto que la ENA participó en la labor de divulgación de información sobre los fertilizantes químicos, como parte del conocimiento agronómico. Lo hizo a través de la preparación de libros que complementaban su esfuerzo en la educación dentro de las aulas. Asimismo, su labor fue apoyada por el propio gobierno al patrocinar la publicación de tesis, claro muestrario de lo que se enseñaba en la escuela en materia de fertilización, y que al ser presentadas como libros intentaban dar cuerpo al pasado deseo de enlazar a la institución con los agricultores.

Las estaciones experimentales

La empresa que se había propuesto la ENA como formadora de agricultores científicos implicó que se desarrollara como experimentadora no sólo de planes de estudio y profesores. Desde su fundación fue consolidándose como un centro de investigación que fortalecía la tarea de reconocimiento de las condiciones agrícolas locales así como del estudio de los adelantos tecnológicos que podían ser factibles de instalar en el país. En los primeros años de funcionamiento de la escuela, y cuando sus condiciones económicas lo permitían, los terrenos de práctica simultáneamente servían como campos experimentales.

¹⁴ Otra medida que juzga conveniente para mejorar las propiedades físicas son las labores, porque mezclan y airean las tierras. Del mismo modo considera las propiedades de la irrigación, que lleva humedad, en su función de mejorador, y al llevar hasta la raíz de la planta las sustancias nutritivas funciona como abono.

¹⁵ *Ibid.*, p. 8 y 19

En la Hacienda de San Jacinto se estudiaban los cultivos regionales, pero también se averiguaba qué otras plantas podían aclimatarse y ser aprovechadas por los agricultores de los alrededores. En la huerta se sembraban plantas locales e importadas para determinar las mejores condiciones de su cultivo, y con tal éxito que las cosechas fueron rentables y aportaron recursos para el sostenimiento del plantel, como fue el caso del trigo, que a pesar de los años difíciles de la guerra, generó ingresos constantes.¹⁶ Como queda asentado en la transcripción parcial de un documento escrito en 1858, se comprueba que los terrenos eran centros de experimentación, donde los jóvenes podían dedicarse a la observación del proceso de siembra de distintas especies, además de analizar el proceso de fertilización con residuos de la ciudad (Ver Apéndice 8, cuadro 1).¹⁷

Sin embargo, la investigación tendrá lugar de manera formal hasta la apertura de las estaciones experimentales, un proyecto también importado. Este tipo de campos existían en Europa y Estados Unidos desde la mediados del siglo XIX, y su propósito era ensayar distintos cultivos en un mismo terreno y bajo condiciones variables, como eran cantidades y tipos distintos de abonos y efectos de la rotación de cultivos. Conforme se generaron las condiciones para convertir a México en la deseada nación agroexportadora, con su respectiva inclusión en el mercado mundial, afloró la idea de crear estos centros para mejorar los resultados de los cultivos con mayor demanda.

A principios del siglo XX se hicieron más fuertes las voces que apoyaban el establecimiento de las estaciones experimentales, y en este sentido está la de Andrés Molina Enríquez, quien propuso su creación para “investigar las condiciones favorables para la aplicación de los descubrimientos científicos”, porque estaba convencido de que la ciencia convertía a la agricultura en una industria.¹⁸ Pero también en las revistas agrícolas

¹⁶ Lista de ingresos y egresos de la ENA, D.F., 31 de octubre de 1862, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 284, f. 268.

¹⁷ En 1860 se asienta en las listas de ingresos y egresos que se percibían entradas por concepto de la venta de maíz, alfalfa, verduras, pulque, calabazas, frijol, zacate y cebada, además de animales como chivos y vacas lecheras. [Productos de la hacienda, 1860, BNHA, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 260]. En 1868, el profesor del segundo año de agricultura, Agustín Fuentes, experimentó en los terrenos de la escuela, el cultivo de maíz, frijol, cebada, alfalfa, papa, camote, huacamote [sic], cacahuete, alpiste, calabaza y pepino. [Informe del prefecto de Estudios al Director de la Escuela, D.F., 15 de octubre de 1868, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 246v]

¹⁸ Citado por Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 69

se subrayó la importancia y necesidad de fundarlos en México, pues de lograrlo se situaría a la agricultura nacional al nivel de los Estados Unidos y Europa.¹⁹

Mientras la ENA permaneciera bajo la jurisdicción del Ministerio de Instrucción Pública no era posible crear las estaciones, cuyos fines estaban más relacionados con los programas de fomento. Por eso, cuando Olegario Molina asumió la dirección del Ministerio de Fomento comprendió estas circunstancias, y en el mes de octubre de 1907 sometió una iniciativa al Congreso de la Unión, que contenía los puntos para crear las estaciones experimentales, como centros de investigación dedicados a estudiar mejoras en los cultivos de mayor venta, evidenciando una vez más la política gubernamental del fomento de la investigación científica aplicada a la agricultura. Las estaciones debían cubrir otros objetivos, además de la investigación, como eran la difusión de los adelantos tecnológicos entre los hacendados, y la capacitación de la población campesina. Se esperaba generar métodos científicos locales para la explotación agrícola, además de difundir gratuitamente el conocimiento sobre el uso de maquinaria e implementos agrícolas.²⁰

De acuerdo al artículo segundo de la ley del 14 de noviembre de aquel año, se planteó la posibilidad de trasladar la escuela a una nueva sede para alojar debidamente a la Estación Agrícola Central. El Ejecutivo se comprometía a fundar estos centros en el resto del país con la participación de los gobiernos estatales, por convenir a intereses mutuos, como quedó asentado en el artículo tercero: “Tales estaciones funcionarán como institutos de investigación de los problemas agrícolas locales, a la vez que como establecimientos de propaganda de los mejores y más adecuados sistemas agrarios, pudiendo fundarse en ellos escuelas regionales de agricultura destinadas a impartir la instrucción agrícola por medios objetivos y esencialmente prácticos”.²¹

¹⁹ Por ejemplo, en el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* (en adelante *BSAM*) aparecieron los siguientes artículos: “Los campos de demostración y los campos de experimentación” (tomo xxiv, 1900, p. 23); “Importancia de los establecimientos experimentales” (tomo xxvi, 1902, p. 780); “Fundación de estaciones agronómicas en México” (tomo xxvii, 1903, p. 870) y “Proyecto de un campo de experimentación” (tomo xxviii, 1904, p. 846)

²⁰ Además, las estaciones debían cumplir con la tarea inconclusa que inició el proyecto de las escuelas regionales. Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 69. Un análisis cuidadoso sobre la formación y funcionamiento de las estaciones experimentales se encuentra en: Juan Manuel Cervantes Sánchez y Juan José Saldaña, “Las estaciones agrícolas experimentales en México (1908-1921) y su contribución a la ciencia agropecuaria mexicana” en: *La Casa de Salomón en México. estudios sobre institucionalización y docencia científicas en los siglos XIX y XX*, en prensa.

²¹ Citado en Trina María Ovalles Quintana, *Historia de la Universidad Autónoma de Chapingo*, México, 1981, 274 p. (Tesis de maestría en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM), Apéndices

La primera en fundarse fue la Estación Central, también conocida como Instituto de Investigaciones, dentro de las casi 70 hectáreas de extensión que poseía la ENA, que a juicio de Rómulo Escobar, eran suficientes para alojar a la Estación, sobre todo si se comparaba con algunas del extranjero, donde en menores extensiones se invertía en la experimentación.²² Otras ventajas que apuntaban los mismos ingenieros agrónomos sobre la unión entre la escuela y la estación eran, en primer lugar, que se aseguraba a la enseñanza un personal docente mejor preparado, por su vinculación a la investigación, en el mismo sentido que la Estación contaría con el personal idóneo, extraído de la planta de profesores. Además, no se negaba la conveniencia económica de que ambas instancias compartieran espacios, ya que los gastos de instalación y sostenimiento eran menores.²³

Pese a la satisfacción que existía entre los ingenieros agrónomos por contar con un espacio dedicado a la investigación, el problema de la falta de divulgación que existía para la Escuela se extendía a la Estación, es decir, había que pensar cómo acercar los frutos de la enseñanza y la investigación a los agricultores. Así lo expresó el ingeniero Lauro Viadas:

Para que la Estación Central cumpla satisfactoriamente su misión, necesita por trabajos bien visibles despertar el interés de los agricultores. Poco importa que el personal de la Estación por su dedicación y competencia, realice prodigios, si éstos no están á la vista de los labradores que por sus negocios ó por recreo visitan la ciudad. No esperemos que ellos se informen y visiten la Escuela en donde está, tenemos que conquistarlos por fuerza y á pesar suyo. En esto entra mucho la idiosincrasia y si la desconocemos corremos á un fracaso cierto...²⁴

Después de la Estación Central, en 1910 se fundó la de Río Verde, San Luis Potosí, dedicada a cultivos experimentales de avena, cebada, tabaco, algodón, legumbres, forrajes y caña de azúcar con sistemas modernos y bases científicas, dirigida por el ingeniero cubano Ramón García Osés, que también trabajó en la estación de El Dorado, Sinaloa, creada en

²² *Algunos documentos para la historia de la enseñanza agrícola en México*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1912, p. 118

²³ *Ibid.*, p. 121

²⁴ *Ibid.*, p. 109. En 1908, Viadas se encargó de la recién creada Sección 4ª de la Secretaría de Fomento, dedicada a la agricultura. Cuando se tituló como ingeniero agrónomo, en 1892, presentó una tesis que versaba sobre las estaciones agrícolas. [*Vid Tortolero Villaseñor, op. cit.*, p. 69 y 120] Desde el momento de su creación, la vida de la Estación Agrícola Central estuvo ligada a la escuela. por ello, en 1909, cuando comenzó a discutirse la reubicación de la ENA, se llamó la atención sobre que la nueva finca debía contar con espacio para albergar también a la Estación. Ovalles Quintana, *op. cit.*, p. 76

1908.²⁵ En 1909, en Yucatán se instaló una estación temporal, patrocinada por particulares, para estudiar el aprovechamiento del bagazo del henequén, y en Tenancigo, Estado de México, se promovió una estación dedicada a la sericultura. Para 1910 existían otras estaciones en Oaxaca, Tabasco, Jalisco y Puebla, y dos años después se fundó una más, en 1910, en Colima.²⁶ Inclusive se llegó a pensar en la factibilidad de que los alumnos realizaran sus prácticas anuales en las estaciones agronómicas, lo que les daría una visión del conjunto de las necesidades del país.²⁷ Finalmente se cuenta la que establecieron los hermanos Escobar en Ciudad Juárez, anexa a la escuela de agricultura que también ellos habían fundado, y donde realizaron diversos estudios, entre ellos algunos relacionados con los cereales.²⁸

Aún después del gobierno de Porfirio Díaz se conservaron las estaciones debido a su importancia en la investigación agrícola. En 1912 apareció un trabajo que da cuenta de esto y, para nuestro interés, define la importancia que tenían los abonos en su parte experimental, como base del cambio en los métodos de cultivo. Se trata del *Estudio para el programa del partido liberal*, de Felipe Santibáñez, que afirmó que las estaciones de experimentación agrícola educaban al campesino y determinaban los cultivos y abonos más adecuados a las necesidades agrícolas de cada la localidad, con el fin de difundir los procedimientos más convenientes y proporcionar la maquinaria y elementos requeridos.²⁹

Los resultados de las investigaciones, emprendidas principalmente en la Estación Central, fueron publicadas por el Ministerio de Fomento. Con el tema de nuestra investigación están los trabajos de dos investigadores extranjeros, León Fourton y Mario

²⁵ Osés (1864-1913) también trabajó en la Escuela de Agricultura Moré de La Habana, y fue profesor de Topografía, Irrigación y Riego en San Jacinto. Fue el tercer Director de la Estación Agronómica de Santiago de las Vegas, en 1909. Respecto a la estación de San Luis Potosí, Rómulo Escobar señala que es la primera administrada por la federación. [Escobar, Rómulo, *La instrucción agrícola en México*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1909, (Estación Agrícola Central, Boletín no. 18), p. 52]

²⁶ También en 1911, se estableció en la Hacienda de la Compañía en Chalco, Estado de México, una empresa particular dirigida por el español Mariano Gajón, en la cual se producían semillas de diferentes clase para: hortalizas, flores, forrajes e incluso se manejaba la arboricultura. Su estructura se asemejaba mucho a la de una estación experimental, pero directamente vinculada al comercio. Cervantes Sánchez y Saldaña, "Las estaciones agrícolas experimentales en México...", en prensa.

²⁷ *Algunos documentos para la historia...*, p. 22-24

²⁸ Entre los trabajos realizados en Ciudad Juárez está uno de Rómulo Escobar dedicado a las plantas forrajeras en el que indica que ocasionalmente se deben emplear los abonos artificiales, pero deben preferirse los vegetales porque cubren dos requisitos básicos: ser buenos y baratos. Vid Rómulo Escobar, *Las plantas forrajeras*, México, Librería de la vda. de C. Bouret, 1911, 255 p., ils. (Biblioteca del agricultor mexicano, 1)

²⁹ Contenido en Jesús Silva Herzog [edit.], *La cuestión de la tierra*, vol. 2, México, SRA /Centro de Estudios Históricos del Agrarismo en México, 1981 (Colección de folletos para la historia de la Revolución Mexicana, p. 80

Calvino. Fourton, profesor de química agrícola, realizó estudios sobre el suelo y los abonos aplicados bajo distintas condiciones, y también trabajó la química analítica con su aplicación a la agricultura.³⁰ Otros expertos en química agrícola que trabajaron en estaciones experimentales fueron Ralph Summers, asignado al laboratorio de la unidad de Oaxaca, y Franz Hiti, agrónomo francés que permaneció desde 1908 y hasta pocos años después en la Estación Agrícola Central.³¹

Calvino, profesor italiano, se incorporó a la planta docente de San Jacinto en 1911 y era conocido por los alumnos como el “amigo de la multiplicación de plantas”.³² En uno de sus trabajos, *La nutrición inicial y el desarrollo sucesivo de las plantas*, presenta los experimentos que dos de sus discípulos realizaron con abonos químicos en cultivos de lechugas y coliflores. Siguiendo los experimentos del horticultor italiano Luis Montemartini, del Instituto Botánico de Pavía, Italia, los alumnos pudieron verificar los resultados favorables al uso de fertilizantes.³³ Sin embargo, otros trabajos de Calvino sugieren que también creía en los beneficios de algunos métodos naturales de fertilización, como la rotación y el abono verde.³⁴

De los títulos publicados como parte de la colección de boletines de la Estación Agrícola Central, prevalecen los estudios que benefician el uso de los abonos naturales, como los de Calvino, o el del profesor Eduardo Rodríguez, quien se abogó por el empleo

³⁰ Fourton permaneció como profesor de química y física agrícolas en la escuela aún después de la revolución. Entre sus alumnos estuvo el ingeniero Mariano Villegas Soto, uno de los fundadores de la especialidad de edafología en México. Entre los trabajos de Fourton están: *Toma de las muestras de abonos*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1910, (Estación Agrícola Central, Circular núm. 29); y *Química analítica cualitativa adaptada a los estudios agrícolas*, México, Sría. de Industria y Comercio, 1914.

³¹ Cervantes Sánchez y Saldaña, “Las estaciones agrícolas experimentales en México...”, en prensa.

³² Marte R. Gómez, *Episodios de la vida de la Escuela Nacional de Agricultura*, pról. de Ramón Fernández y Fernández, Chapingo, Colegio de Postgraduados/Centro de Economía Agrícola/Escuela Nacional de Agricultura, 1976, p. 137. Más sobre Calvino en: Jorge Ocampo Ledesma y María Isabel Palacios Rangel, “Mario Calvino, caminante de la ciencia agrícola” en: *Mario Calvino. Jornada de homenaje*, Santiago de las Vegas, Sociedad Cubana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, 2001, pp. 11-45

³³ *La nutrición inicial y el desarrollo sucesivo de las plantas*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1913, 8 p. (Dirección General de Agricultura, Circular 47 de la Estación Agrícola Central). Después de abandonar la ENA, Calvino asesoró a los henequeneros socialistas de Yucatán y se fue a Cuba, donde empezó en 1917 a trabajar en la Estación agronómica. En 1934 fue director general de estaciones experimentales y se retiró en 1945. Es considerado como el principal promotor de la investigación en pastos y forrajes en Cuba. Obtuvo la semilla de papa cubana e hizo experimentos con bacterias inoculadas para la fijación del Nitrógeno en cultivos de soya y otras leguminosas.

³⁴ Calvino, Mario, *El abono verde y la rotación moderno de los cultivos*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1910, 16 p. (Estación Agrícola Central, Boletín 30) y *Un agave superior al henequén: el zapupe vincent (Agave Lapsinassel, trel)*, 2ª ed., México, Imp. Bucareli, 1921, 49 p.

del estiércol.³⁵ Es muy probable que, a pesar de que se experimentaba con los fertilizantes químicos, se publicaran preferentemente las investigaciones relacionadas con los métodos naturales por ser más fáciles de conseguir para el agricultor convencional. El propósito era que estos estudios se repartieran entre los agricultores, y aunque los folletos estaban redactados en un lenguaje científico, su lectura se facilitaba por su brevedad y porque en múltiples ocasiones iban acompañados de ilustraciones demostrativas de los experimentos.

Los manuales y la enseñanza

Como se ha venido señalando, para la visión idealizada de modernidad que se había construido en el México decimonónico, la aplicación de las ciencias, símbolo de la nueva agricultura, indicaba que se había alcanzado la meta. Mas allá de la divulgación que pudo haber logrado el trabajo de los profesores e investigadores de la ENA y las estaciones experimentales, la enseñanza informal también se generó a través de manuales y folletos, que informaban sobre problemas y soluciones técnicas para utilizarse en las siembras. De diversa extensión, estas publicaciones generalmente manejaban un lenguaje sencillo, muchas veces acompañado de imágenes, y pretendían coparticipar en la transformación del labrador empírico a científico. Sin la lectura, el progreso en el campo tenía pocas posibilidades, como señaló Nicolás Casas, en su *Diccionario manual de agricultura y ganadería españolas* de 1857:

Es innegable que para hacer producir á la tierra cuanto puede dar es preciso estudiar, aprender primero á conocer su naturaleza, su composición, y esto ¿se puede conseguir sin estudiar antes mineralogía y química aplicadas á la agricultura? Es indispensable estudiar, apreciar cuanto la tierra produce... y por último, todas las riquezas minerales del terreno, para ponerle en estado de ser más fértil.... *No debe desdeñarse [el agricultor] de leer un rato por las noches, durante el día ó cuando no pueda trabajar, las obras publicadas relativas á la agricultura ó á la ganadería, pues no hay un libro tan malo que no contenga algo bueno, que no dé un buen consejo, que no se pueda sacar algun fruto de las ideas que en él se estampan... Instrúyanse los labradores y ganaderos, y sacarán de sus industrias cuanto pueden y deben sacar.*³⁶

³⁵ Eduardo Rodríguez, *Empleo y ventajas del estiércol como abono*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1911, 25 p. (Estación Agrícola Central, Boletín núm. 58). En cuanto a cultivos locales, algunos trabajos consideraban que era más ventajoso emplear el estiércol ya que resultaba también menos costoso que los fertilizantes comerciales. [Vid Eduardo Chávez, *Cultivo de maíz*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1913, 316 p. (Boletín no. 74 de la Estación Agrícola Central)]

³⁶ Nicolás Casas, *Diccionario manual de agricultura y ganadería españolas*, vol. 1, Madrid, Calleja, López y Rivadeneyra editores, 1857, p. XXXV y XXXIX. Cursivas mías

Como se señaló, Bazant y Tortolero comparten la opinión de que los primeros textos en español aparecieron en el Porfiriato.³⁷ No obstante, en las fuentes consultadas para esta investigación se localizaron algunos ejemplares anteriores a dicho período, además de la ya notable traducción de la obra de Liebig. Los manuales y cartillas comenzaron a publicarse en México desde mediados del siglo XIX, lo mismo trataban temas generales de agricultura o que únicamente cultivos específicos. Entre estos últimos está la *Memoria sobre el cultivo del maíz en México* (1846), cuyo autor, Luis de la Rosa y Oteiza, fue partidario de la pequeña propiedad, visión que imponía un cambio moderno, pero en cuanto a abonos sólo anota el uso de los naturales.³⁸

En 1857 apareció el *Manual de Agricultura y ganadería mejicanas*, de D.I. Pérez Gallardo, que trató las peculiaridades del cultivo de los productos nacionales. El libro inicia con una aproximación al reconocimiento químico de los suelos para determinar el cultivo apropiado. Luego reconoce el atraso en la agricultura mexicana y la casi nula aplicación de abonos, naturales o artificiales, pues predominaba la fertilización tradicional con *enlames*, elaborados en estercoleros, que muchas veces bastaba con dejar apacentar el ganado en los terrenos. Tras esta observación, Pérez Gallardo evadió el tema de fertilizantes químicos al hablar de cada una de las plantas cultivadas en México.³⁹

Estos dos ejemplos, publicados en los inicios del período que hemos venido estudiando, muestran la falta de atención que se tenía en materia de abonos artificiales, debido a las condiciones de la agricultura. Comúnmente, los manuales publicados en México daban preferencia al uso del estiércol por ser más fácil y barato de conseguir en las fincas, y por lo tanto incluían apartados que abordaban el tema con el propósito de optimizar la recolección, conservación y aplicación del mismo. Después, favorecían el empleo de otros métodos tradicionales y naturales, como el abonado con cenizas provenientes de la quema.⁴⁰

³⁷ Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 56; y Bazant, "La enseñanza agrícola en México...", p. 356

³⁸ Luis de la Rosa, *Memoria sobre el cultivo del maíz en México y adornada con una lámina iluminada*, México, Imp. de la Sociedad Literaria, 1846

³⁹ D. I. Pérez Gallardo, *Manual de agricultura y ganadería mejicana* (Enciclopedia popular mexicana), Paris, Librería de Rosa Bouret y Cía, 1857. 280 p.

⁴⁰ Tortolero cita un folleto dedicado al trigo, publicado en 1917, que reseña esta práctica, y otro sobre el cultivo de la caña abonada con estiércol, ceniza y arcilla de los enlames. No obstante, este mismo autor rescata una observación hecha por Ruiz Velasco, en la que se queja del poco uso del estiércol para aumentar la producción en los cañaverales (Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 296)

Conforme se regulariza la publicación de revistas, se complementó la publicación de manuales, ya que en muchas ocasiones, a manera de entregas, se dieron a conocer textos dedicados a los cultivos que tenían alta demanda comercial. Por ejemplo, en las páginas del *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* aparecieron el *Manual teórico práctico para el cultivo del café*, de F. J. Madriz (1879), *Cultivo de la vainilla* de Agapito Fontecilla (1881), *Cultivo y beneficio del café*, del ingeniero mexicano Gabriel Gómez (1894-1895),⁴¹ *La vainilla*, por Charles E. Hires (1894), y *El olivo. Su cultivo, industria y comercio en la República Mexicana*, por José G. Vázquez (1894). También la revista cedió sus páginas a los textos dedicados al arte del cultivo en general, como la *Guía del cultivador*, de Buenaventura Aragón (1880). En menor medida aparecieron los manuales dedicados a los alimentos de consumo nacional, como fue el “El cultivo del maíz en México”, artículo escrito en francés para el *Journal de Agriculture pratique*, por Manuel Terreros y traducido al castellano por el ingeniero José C. Segura (1880).

Por lo general, los libros publicados antes del Porfiriato se hicieron gracias al interés de sus autores y al apoyo de las editoriales, sin contar con la participación del gobierno, que se encontraba imposibilitado para secundar esta labor. Sin embargo, este estado de cosas cambió en cuanto Díaz pudo lograr la ansiada estabilidad. En la Memoria de 1883, el general Pacheco declaró que su Ministerio había publicado textos sobre plantas industriales y promovió la elaboración de textos para la enseñanza agrícola en primarias rurales.⁴² Así iniciaba dicho Ministerio su tarea de patrocinio de publicaciones en esta materia, complementando otras actividades dirigidas al fomento de la agricultura.

Sin tomar en cuenta las dos tesis y los boletines de las estaciones agrícolas, se localizaron una veintena de libros con el sello editorial de la Secretaría de Fomento, algunos de los cuales apenas sobrepasan las veinte páginas (Ver Tabla 9). Con un claro predominio de los títulos dedicados a cultivos específicos, se encontraron cinco que están enfocados en los abonos, naturales y químicos. Los autores de estos libros eran extranjeros (Gautier era francés, Llorente y Sales y Seguí, españoles; y Saunders y Shult anglosajones), a excepción de Vera, lo que significa que siguiendo aquella publicación de Liebig, el conocimiento sobre los abonos se cimentó en las traducciones y las reediciones de obras

⁴¹ Este manual después se publicó como libro: Gabriel Gómez, *El cultivo y beneficio del café*, 2ª ed., México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1899, 174 p. (Biblioteca agrícola de la Secretaría de Fomento)

⁴² Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 62

españolas, y de esta manera se llenó el vacío que existía en el país en cuanto a estas publicaciones. Para ejemplificar el manejo que se daba en estos libros a los fertilizantes químicos podemos tomar los casos de los escritos por el francés y los españoles. Los tres autores señalaban los beneficios de los abonos químicos y presentaban una amplia descripción de sus características y virtudes.⁴³

Respecto a los trabajos mexicanos, Vera no fue el pionero en las publicaciones sobre abonos porque los primeros indicios aparecen contenidos en los manuales y, particularmente, en esos estudios relacionados con cultivos especiales. De esta manera, el abonado estaba íntimamente ligado con el aumento de los rendimientos en los productos comerciales. El gran problema que veían estos autores en el empleo de los fertilizantes químicos lo refiere Ignacio Gómez Fera, en *El cultivo del plátano* (1899), quien señala dos obstáculos: la falta de conocimiento sobre ellos y la ausencia de un comercio especializado.⁴⁴

Por último, cabe mencionar los libros extranjeros tanto en su autoría como en su impresión. Estos materiales también hablaban de los fertilizantes químicos, como es el caso de la colección Biblioteca agraria solariana, impresos en España a principios del siglo XX.⁴⁵ Los libros del cubano Atenor Lescano, educado en Bélgica, se importaban según la opinión de Alejandro Tortolero, pero encontramos que cuando se estableció en México publicó su *Curso elemental de agricultura*, que incluía un apartado sobre el método para conocer las características y aplicaciones de los abonos naturales, minerales y mixtos.⁴⁶ De igual manera, se señala que se importaban obras del español Antonio Sandolio Arias.⁴⁷

⁴³ El de Sales y Seguí incluyó un apéndice sobre la compañía agrícola y salinera española de Fuente Piedra, la fabricación de abonos minerales y la composición de los abonos, su precio, empleo y resultados.

⁴⁴ Ignacio Gómez Fera, *El cultivo del plátano*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1899, 60 p. (Biblioteca agrícola de la Secretaría de Fomento)

⁴⁵ Algunos ejemplos de ésta colección son: P.F. Boasso, *La fertilización de los terrenos con el ázoe libre del aire según el Sistema Solari*, Sevilla, Escuelas profesionales de Artes y Oficios, 1904, dibujos. (Biblioteca agraria solariana, 21 y 22); y Juan, *Lecciones de Agricultura Moderna*, Sevilla, Escuelas profesionales de Artes y Oficios, 1903, ils. (Biblioteca agraria solariana, 4)

⁴⁶ Atenor Lescano, *Curso elemental de agricultura*, 1er. vol., México, Sandoval y Vázquez Impresores, 1875, 379 p.

⁴⁷ Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 124. Se ubicó un libro de Sandolio de Arias que se reeditó en México, primero por entregas, en la revista *Semanario de agricultura*, y luego como libro. Como la primera edición fue de 1808 (hecha en Madrid), el autor sólo trató el empleo del estiércol. Antonio Sandolio de Arias, *Cartilla elemental de Agricultura*, México, Imp. de Vicente García Torres, 1850, XV+329 p

Tabla 9
Abonos

Autor	Título	Año
Gautier, Emile	<i>Una revolución agrícola. Georges Ville y los abonos químicos (2ª ed. de 1913)</i>	1893
Llorente, Anicento	<i>Los abonos</i>	1894
Sales y Seguí, Blas	<i>Tesoro del labrador. Tratado general de abonos y Método para aprovechar toda clase de despojos en la bonificación de las tierras</i>	1891
Saunders, William y Frank T. Shult	<i>El trébol como abono</i>	1904
Vera, Manuel R.	<i>Estudio sobre la fabricación en México del guano artificial</i>	1900

Cultivos especiales

Autor	Título	Año
Ruiz y Sandoval, J.	<i>El algodón en México</i>	1884
Segura, José Carmen	<i>El cultivo del maíz</i>	1888
Manrique de Lara, Rafael	<i>El cultivo del naranjo</i>	1891
Krause, Carlos	<i>Memoria sobre el cultivo del tabaco</i>	1893
Martínez, Leandro	<i>Cultivo y beneficio del cacao</i>	1894
Magaña, Rodrigo	<i>Hortalizas. Su cultivo y explotación</i>	1895
Gómez Fera, Ignacio	<i>El cultivo del plátano</i>	1899
Gómez, Gabriel	<i>El cultivo y beneficio del café</i>	1899
Williams, Thomas A.	<i>La soya</i>	1899
Romero, Matías	<i>Importancia del cultivo del hule en el porvenir de la República</i>	1900 (4ª ed.)
Valle, Alfredo del	<i>El cultivo del algodón</i>	1900
Vitela, Manuel	<i>El cultivo del trigo</i>	1900
Fernández del Campo, Luis	<i>El cultivo de la caña de azúcar</i>	1901
Holden, P.G.	<i>El ABC del cultivo del maíz</i> , trad. de Porfirio Díaz (hijo) y Luis G. Gorozpe	1908
Jiménez, Faustino	<i>El cultivo de la fresa</i>	1914

Manuales generales de agricultura

Autor	Título	Año
León, Luis G.	<i>Introducción al estudio de la agricultura. El aire, el agua y las plantas</i>	1897

Suelos

Autor	Título	Año
Sencial, Ulpiano B.	<i>Métodos fáciles para conocer la naturaleza de las tierras</i>	1911

En esta tabla se incluyen los textos consultados, a excepción de aquellos que la Secretaría de Fomento publicó como parte de las colecciones de las estaciones experimentales o las tesis, que ya han sido mencionados. Las referencias bibliográficas se incluyen en la bibliografía.

Por último, y nuevamente retomando el trabajo de Tortolero, quien cita a J. Meuvret, considera que: “[si] utilizamos la imprenta para juzgar cuál era el saber de los especialistas en agricultura, entonces constatamos que hasta la primera década del siglo actual existía un desinterés por esta actividad; la bibliografía de los agrónomos mexicanos es muy escasa como para pensar que existía un saber nacional importante en materia agrícola, la situación comienza a cambiar hacia 1908 [con la producción de las estaciones experimentales]”. En mi opinión, creo que no se debe soslayar la importancia de las publicaciones patrocinadas por la Secretaría de Fomento, y que salieron a la luz antes del año indicado. Lejos de afirmar que para esta investigación se realizó una búsqueda exhaustiva, pues entre otras limitantes estuvo que solamente se tomaron en cuenta los que contenían el tema de los abonos, los libros y folletos localizados representan los cimientos y primeros pasos de esa capacidad productora del conocimiento agrícola, visible en las publicaciones. Además, de las imprentas mexicanas no sólo salieron libros, sino también revistas que también demuestran la existencia del interés por la agronomía.

Las publicaciones periódicas

Las revistas agrícolas coparticiparon en la labor de divulgación, y por su naturaleza, su formato les permitía llegar a un público más amplio, o al menos esa era la pretensión. El número de páginas en cada número y la brevedad de los artículos facilitaban el manejo de diversos temas, que en esencia buscaban acercar al productor a los adelantos técnicos de la agricultura. Sin embargo, la sencillez en el lenguaje no significó castigar el rigor científico en los artículos, de tal manera que en no pocas ocasiones se publicaran vastos tratados, como si la intención fuera presionar al productor para que se acercara a la contratación de los servicios de un profesional. La fertilidad del suelo y el empleo de los abonos, naturales y químicos, fue un tema recurrente, por ello se ha considerado necesaria la mención a este tipo de medio de información y sus contenidos. Su revisión permite identificar los momentos claves en que se empieza a hablar de química como tal, de abonos químicos y de análisis de suelos.

La falta de vías de comunicación, las guerras civiles, y posiblemente la falta de interés de los propios agricultores, ocasionaron que hasta antes del Porfiriato la aparición de revistas dedicadas a la agricultura fuera irregular. Se localizaron algunos intentos, como fue

el *Semanario de Agricultura y de las artes que tienen relación con ella* (su último número apareció hacia la mitad del siglo, y su impresión la realizaba Juan R. Navarro), que en sus páginas acogió la reedición de la *Cartilla elemental de Agricultura*, del ibérico Antonio Sandolio de Arias, y que más tarde patrocinaría la traducción e impresión de la obra de Justus Liebig.⁴⁸

Estos pasos iniciales fueron débiles y efímeros, pese a contar con la aprobación de algunos pensadores, como Tadeo Ortiz de Ayala, quien propuso la formación de una sociedad de agricultores que se encargara de publicar un periódico para divulgar inventos, instrucciones, y construcción de máquinas, además de proporcionar “catecismos agrónomos fáciles y razonados, pero compendiados”.⁴⁹ Por lo general, estas primeras revistas eran auspiciadas por particulares que, en algunas ocasiones, llegaron a reunirse en asociaciones, como esperaba Ortiz, y así vieron la luz títulos como las *Memorias de las Sociedad Mexicana de Agricultura*, publicadas en 1845.⁵⁰

Tan sólo un acercamiento a las publicaciones con tema agrícola que se publicaron en el país, localizadas en los acervos consultados para esta investigación, evidencia que durante el Porfiriato hubo un notable aumento en el número de las publicaciones periódicas, algunas merced a la unión de los esfuerzos individuales con los estatales. En esta época aparecieron *El Heraldo Agrícola* (1903-1914), *México agrícola* (a partir de 1910), *Progreso de México* (1893-1912), *Haciendas y ranchos* (1910), *El veterinario y el agricultor* (1881-1884), por solo mencionar unos títulos. Este creciente interés no fue privativo de la ciudad de México, sino que se extendió a los estados, y vemos que en Yucatán apareció *El agricultor*; en Guanajuato se publicó el *Boletín de la Cámara Agrícola*

⁴⁸ Otras publicaciones similares que se sabe se publicaron en esta época fueron *Boletín de Agricultura* (1846), y *La Hesperia* (1804, 1843?). Elsa Barberena Blázquez y Carmen Block Iturriaga, “Publicaciones periódicas científicas y tecnológicas mexicanas del siglo XIX: un proyecto de bases de datos”, en: *Quiipu*, vol. 3, núm. 1, enero-abril de 1986, pp. 7-26.

⁴⁹ Tadeo Ortiz de Ayala, *México considerado como nación independiente y libre*, pról. de Fernando Escalante Gonzalbo, México, CONACULTA, 1996 (Cien de México), p. 204.

⁵⁰ La modernización agrícola también se expresaba, de acuerdo al pensamiento decimonónico, en la asociación de los hacendados y agricultores en general, porque las sociedades agrícolas tendrían la posibilidad de planificar la producción a lo largo del territorio, y en base a ello reconocer las necesidades en cuanto infraestructura (lo que significaba el trabajo con el Estado) y la adquisición racional de tecnología. La vida de estas sociedades se puede detectar a través de las publicaciones, como fue el caso de aquella que publicó sus *Memorias*. Pero será con la paz porfiriana cuando existen más intentos, como quedó manifiesto en las páginas del *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* y *La revista agrícola*, en donde se daba noticia de cada organización formada en el interior del país para alentar la creación de más de ellas. Por ejemplo, en 1886 se da cuenta de la formación de una sociedad en Zacatecas, en 1893 en Puebla y en 1895 en Oaxaca.

Nacional de León, (1909-1918);⁵¹ en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, el ingeniero Virgilio Figueroa editó *La Agricultura* (1892-1893); en Guadalajara, el gobierno del estado publicó *Boletín Agrícola Industrial de Jalisco*; y en Ciudad Juárez los hermanos Rómulo y Numa Escobar establecieron una imprenta en su escuela de agricultura, donde se imprimía *El agricultor mexicano* (a partir de 1906).

Igual que con los libros, la ENA participó de este fervor hacia la imprenta, y gracias al apoyo del Ministerio de Fomento, aparecieron dos revistas hacia la década de los ochenta del siglo XIX. La primera fue *La Escuela de Agricultura*, publicación quincenal y gratuita, que apareció entre 1879 y 1882, con un tiraje de 24 mil ejemplares al año, y que pretendía difundir entre los campesinos -las “masas” como los llama en su portada- los conocimientos agrícolas. Sin embargo, notables agricultores llegaron a interesarse por adquirir la revista, como demuestra una carta de 1878, firmada por Eulogio Gillow, connotado miembro de la Iglesia mexicana y también entusiasta innovador agrícola, que a nombre de la Junta General de Huejotzingo la solicitaba.⁵² La otra fue la *Gaceta Agrícola-Veterinaria*, editada por la Sociedad Ignacio Alvarado y que apareció casi simultáneamente que la anterior, pero con una orientación más especializada para establecer comunicación con lectores más instruidos, ya que sus artículos, aunque con un lenguaje accesible, contenían artículos de carácter científico y consejos prácticos para los agricultores sobre métodos de cultivo, abonos, noticias sobre producción en el país, y adelantos y necesidades de las escuelas.

Fuera del ámbito escolar, la Secretaría de Fomento también costó la edición de otras revistas como el *Boletín de Agricultura, Minería e Industria*, que apareció irregularmente entre 1899 y 1905; los *Anales del Ministerio de Fomento* y el *Boletín de la Secretaría de Fomento*, que aparecieron irregularmente en los mismos años. En este mismo grupo se encuentran *La Revista Agrícola* y el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, de las que se hablará a continuación.

⁵¹ Desde 1888 apareció la *Revista Agrícola de León*, que antecedió a esta publicación. En 1906-1907, la Sociedad Agrícola Mexicana promovió la formación de cámaras agrícolas regionales, que organizaban ferias y exposiciones, y enmarcada por estos cambios, la revista cambió su nombre a *Boletín de la Cámara Agrícola Nacional de León*.

⁵² En 1880 los agricultores de Tlacotalpa hicieron la misma petición. Vid Solicitudes de la revista “La Escuela de Agricultura”, D.F., 1878-1880, BNHA, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 267 y 270.

La primera de ellas, *La Revista Agrícola* tuvo un objetivo claro desde su portada: “destinado exclusivamente a la propagación de los conocimientos y adelantos agrícolas y a la defensa de los intereses de la agricultura mexicana”, y apareció cada quince días entre 1885 y 1921.⁵³ En torno a esta idea de propaganda de las novedades tecnológicas, el grupo inicial que se encargó de la redacción estuvo integrado por Manuel Cordero y Gómez, José Ortiz Izquierdo, J. Joaquín Arriaga, Miguel García, Leopoldo Blanco, Manuel Granados, Enrique Alfaro, Manuel Peñuñuri, José C. Segura y Rafael Barba, estos dos últimos destacados ingenieros agrónomos y profesores de la ENA.⁵⁴

En el primer número se especificó la necesidad de levantar un examen de la situación de la agricultura en cada región del país, para valorar la urgencia de mejorar los cultivos en vista de la competencia norteamericana.⁵⁵ Este señalamiento marca un referente de progreso que tal parece que los redactores deseaban imitar, y su contribución residía en recomendar técnicas para el mejoramiento de la producción agrícola y colaborar en el quehacer de domiciliación del conocimiento a través de la traducción de algunos trabajos.

En materia de abonos, el contenido de la revista en sus primeros momentos presenta un paulatino tránsito entre la adquisición del conocimiento, vía autores extranjeros (de lengua hispana o extranjera), hasta la elaboración local, que comienza a insertarse en pequeñas notas elaboradas por la redacción. De hecho, el primer número estuvo acompañado por una entrega de una traducción especial de “El suelo y los abonos”, de Lefour. Este texto se publicó íntegro, y es significativa su inclusión, puesto que llama la atención sobre un aspecto esencial en el programa de modernización agrícola, que es la

⁵³ Tuvo dos etapas: de 1885 a 1910 y de 1917 a 1921. Intermedio a estos periodos apareció como el Boletín de la Secretaría de Agricultura.

⁵⁴ Los artículos sin firma durante los primeros años fueron colaboración de Eduardo L. Gallo, quien también publicó, entre 1873 y 1874, un libro titulado *Hombres ilustres mexicanos. Biografías de los personajes notables desde antes de la Conquista hasta nuestros días*, México, Imp. de Ignacio Cumplido.

⁵⁵ Inclusive, en los primeros números apareció un estudio elaborado por un ingeniero de montes español, José Jordana y Morera, que abordaba la situación de la agricultura norteamericana. En este amplio trabajo se hace referencia a temas como la organización de la explotación agrícola en los Estados Unidos, la fabricación de maquinaria, legislación y fomento, colonización, privilegios de invención, creación del Departamento de Agricultura de Washington, formación de laboratorios científicos, establecimientos de enseñanza, asociaciones y periódicos. Era una especie de llamamiento a los agricultores mexicanos para que adoptaran el modelo del vecino país del norte. José Jordana y Morera, “La agricultura y los montes de los Estados Unidos” en *La revista agrícola*, 1885

fertilización de los suelos, y se recurre a la práctica en boga de traducir.⁵⁶ Le siguieron otros artículos franceses, en su versión en español, cuyo eje central era la fisiología vegetal.⁵⁷

En cuanto a la producción nacional, destacan los trabajos de Rafael Barba, “Ideas generales. Acerca de la utilidad é influencia de los abonos y mejoradores en los cultivos, é indicación de algunos productos del Valle de México que pudieran prepararse para obtener abonos económicos de primera calidad” y “Lecciones de agronomía dadas en la ENA en el curso de 1886”.⁵⁸ De las menciones sobre abonos, que no son abundantes en estos años iniciales, hay más referencias a los productos orgánicos (estiércoles, residuos animales, abonos verdes, etc.), que a los inorgánicos.

También se incluyeron artículos relacionados con los cultivos especiales, como el tabaco y el algodón, pero hay mayor énfasis en las notas sobre el establecimiento de industrias agrícolas (producción de fibras textiles, aceites, alcoholes y derivados lácteos) y sobre maquinaria e irrigación. *La revista agrícola* manifiesta que sus redactores confiaban en que la modernización se aseguraba a partir de las máquinas y el riego, soslayando la acción de otros factores, como los fertilizantes, para elevar la producción. Sin lugar a dudas, estos intereses fueron compartidos por la política del Ministerio de Fomento, que mantuvo la publicación.

En cuanto al *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* (1879-1914), el Ministerio de Fomento auspició su publicación semanal, con el apoyo de la Sociedad Agrícola.⁵⁹ Esta agrupación se formó el 28 de septiembre de 1879, y aglutinó a empresarios agrícolas, como los hermanos Javier e Ignacio Torres Adalid —éste último recordado como el “rey del pulque”—, Isidoro de la Torre —consuegro de Porfirio Díaz—, Joaquín García Icazbalceta y Patricio Sanz. Entre los articulistas nuevamente aparecían egresados de la ENA, como los ingenieros Adolfo Barreiro, encargado de la sección de instrucción y propaganda agrícolas, Andrés Basurto y José C. Segura, que llegarían a ser directores de la escuela.

⁵⁶ Lefour manejó el análisis de los suelos y su clasificación, para luego continuar con los abonos minerales (cal, marga, conchas, fósiles, arenas y depósitos marinos, yeso, cenizas, hollín, fosfatos y fosforitas y sales diversas), de las cuales no señala su producción industrial. Enseguida aborda el tema de los abonos animales (carne, sangre, despojos, huesos, negro animal y guano), abonos vegetales y las deyecciones animales.

⁵⁷ Por ejemplo: “Algo de fisiología vegetal. Tomado de Du-Breuil”, publicado por capítulos entre 1887 y 1888.

⁵⁸ Para el primer artículo: *La revista agrícola*, tomo I, núm. 4, México, 15 de agosto de 1885, pp. 54-57; para el segundo: tomo III, núm. 10, México, 15 de noviembre de 1887, pp. 145-146

⁵⁹ Juan Manuel Cervantes Sánchez, “La Sociedad Agrícola Mexicana” ponencia presentada en el IX Congreso de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Morelia, agosto de 2004

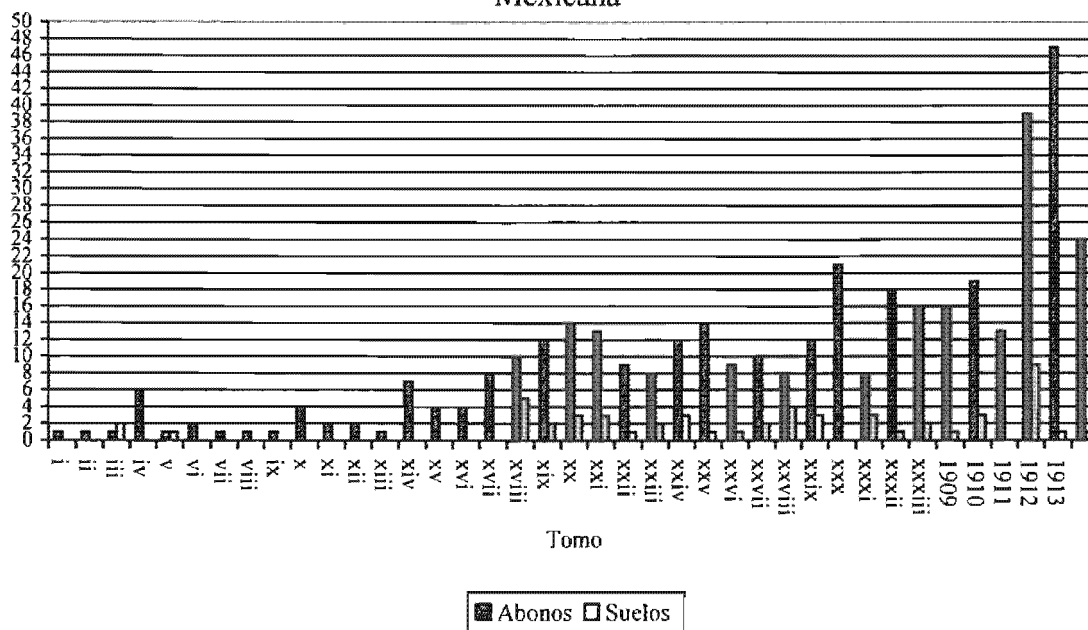
La composición heterogénea de este grupo, que vinculaba al empresario con el ingeniero agrónomo, hizo que la revista tuviera una orientación comercial, que se tradujo en el predominio de notas sobre productos agrícolas de demanda nacional e internacional. Es por ello que junto a artículos sobre el cultivo del maguey y la conservación del pulque, se encuentran los que refieren los mejores tipos cebada y lúpulo para producir cerveza y consejos para el cultivo de la vid. De la misma manera, continuamente se incluyen consejos para el cultivo y comercialización de la caña de azúcar, el café, la vainilla, el cacao, el tabaco, las fibras textiles, etc.

Plantear el proceso productivo dentro de una dinámica mercantil, por fuerza involucraba la aplicación de métodos modernos de cultivo y procesamiento. Un acercamiento a las páginas del *Boletín* muestra el interés existente por conocer más sobre la utilización de los abonos, tendencia que se acentuó a partir de la última década del siglo XIX, como se observa en la gráfica 3. Al comparar el número de noticias cuyo contenido eran los métodos de fertilización, con aquellos que discurren sobre el análisis químico del suelo, se aprecia una mayor expansión de la ciencia ingenieril, entendida como la que se dedica preponderantemente a la aplicación de conocimientos científicos en la industria, más que la investigación básica y la obtención de nuevos conocimientos.

Los pocos estudios dedicados a los suelos, que vendrían a constituir el conjunto de la ciencia básica, presentan un esquema muy similar. En el inicio se encontraba el análisis químico y físico de los terrenos arables, complementado con un estudio geológico para reconocer sus orígenes, para luego centrarse en su descripción. Continuamente aconsejaban al agricultor realizar análisis químicos, para lo cual le proponían un método, y que de esta manera contara con información suficiente para elegir el cultivo y abono apropiados, que vendría a ser materia de otras noticias.⁶⁰ Asimismo, se empezó a definir una *ciencia agronómica*, cuyo objetivo era la detección de las causas de fertilidad y esterilidad, como la presencia del humus. Para los redactores, la riqueza de los terrenos atraería los capitales extranjeros al campo, donde se invertirían al lado de los nacionales, y por lo tanto era de suma importancia desarrollar la ciencia ingenieril.

⁶⁰ En esta tarea de observación y experimentación, se llegó a plantear el empleo de otras ciencias, como la bacteriología, para reconocer la fertilidad.

Gráfica 3
Artículos sobre abonos en el Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana



Antes de abordar una aproximación más detallada sobre los abonos en el *Boletín*, vale la pena señalar que, a pesar de que el éxito de la fertilización va en función de la fisiología de la planta, la nutrición vegetal no fue prioritaria para los redactores, y la teoría química agrícola de Liebig y los trabajos de John Bennet Lawes y Joseph Henry Gilbert apenas si tuvieron eco. Como el interés en el suelo se centraba en establecer principalmente las cantidades de nitrógeno y potasio, elementos esenciales para cultivos intensivos, cobró importancia el estudio de la fijación del nitrógeno atmosférico por medio de la acción de las bacterias de las leguminosas, tema que si se insertó en varias ocasiones, particularmente a partir del último lustro del siglo XIX.⁶¹

En términos generales, a lo largo de la historia de la revista se patentiza un interés por el abonado, aunque los artículos que manejan el empleo de los fertilizantes químicos ligeramente superan en número a los que se refieren a los naturales, y por ello se destacó la conveniencia del estudio químico del suelo para determinar el abono más apropiado. Se identificó que la revista atendió los abonos de tres formas: general, naturales y químicos.

⁶¹ Asimismo se reconoció el valor de la rotación de cultivos y se recomendó su práctica, aunque nunca en menoscabo del uso privilegiado de los abonos.

Cuando se habló del tema de manera colectiva, se exaltaron las virtudes de su aplicación, sin dirigir la atención específicamente sobre los agentes fertilizadores naturales o químicos.⁶² Como para este trabajo se ha empleado el término abono indistintamente, ya que en el material consultado no existe la separación entre los de origen orgánico y los químicos industriales, por ello sobresale que, en 1898, haya aparecido por primera vez en el *Boletín* la palabra fertilizantes, que se usaría de la misma forma que la otra, aunque en menor medida.⁶³ Después se definiría al fertilizante como cada uno de los elementos químicos que contienen los abonos, y esto ocurre en el inicio del siglo xx.⁶⁴

Entre los abonos orgánicos se mencionan la materia fecal humana, el guano de murciélago, el guano de aves de Perú, restos animales (sangre, desperdicios de cuero, carne y lana), cenizas, desechos vegetales, azúcar, residuos marinos y, casi al final de la vida del *Boletín*, se atiende el empleo de los abonos verdes.⁶⁵ Sin embargo, durante los 35 años de publicación, el abono natural que ocupa un lugar destacado por el número de apariciones es el estiércol, preferentemente el de animales de cuadra sobre los residuos de aves y ovejas, lo cual representa un acercamiento a la realidad rural mexicana, donde se combinaba la agricultura con la ganadería. En algunas ocasiones se resaltaban los beneficios parciales del estiércol como nitrificador, tendiendo a alentar el uso de fertilizantes químicos.

Contraria a la tendencia europea y americana, donde los guanos de aves marítimas tuvieron gran demanda por el nitrógeno que aportaban, favoreciendo el cultivo de cereales, en México la situación fue distinta. Se acusa a la falta de un mercado para los guanos mexicanos como el origen de su escaso empleo, pero en las páginas de la revista se observa el momento en que comienza a encaminar la vista del agricultor sobre los beneficios de este abono. Así pues, al iniciar el siglo xx, comenzaron a tomarse en cuenta las bondades del guano nacional, extraído de Baja California y de algunas islas, no sin manifestar su desacuerdo porque en México se explotaba para ser exportado.

⁶² Además del artículo de A. Grandeu, “La alimentación del hombre y los animales”, traducido y publicado por el *BSAM*, en 1902 y del cual ya se habló en el capítulo anterior en el apartado dedicado a los textos empleados en la enseñanza.

⁶³ Por ejemplo: “El uso de los fertilizantes”, *BSAM*, tomo xxii, 1898, p. 442.

⁶⁴ *Vid* en el *BSAM*: “Materias fertilizantes” (tomo xxviii, pp. 849, 872, 897, 909, 905, y xxix, pp. 19, 44, 68 y 88), “Lista de las principales materias fertilizantes” (tomo xxx, p. 543), “Estudio inteligente y aplicación de los fertilizadores” (tomo xxxiii, p. 657), y “Tabla para calcular la cantidad de elementos fertilizantes de los abonos”, (año 1913, p. 707)

⁶⁵ La posibilidad de emplear el azúcar como abono se planteó entre 1910 y 1912.

Los huesos tratados para elaborar abonos fosfatados se colocan en una posición intermedia entre los abonos naturales y los industriales, pues la fabricación de este producto representó un sector importante en la industria química europea y norteamericana. En el *Boletín* se empieza a hablar de ellos desde 1893, y primeramente se señaló la importancia de la exportación de huesos para ser procesados y convertidos en abono. Más tarde, se fue insistiendo en el uso de los superfosfatos elaborados con huesos por sus excelentes resultados en su aplicación agrícola. La historia de este abono en esta revista se cierra con un artículo publicado en el último año, que es una visita a la fábrica de abonos químicos “La Viga”, que producía harina de huesos.⁶⁶

Respecto a la información sobre los abonos inorgánicos, los temas fueron la dosificación del nitrógeno, el uso de marga, cal (p.e., cianamida cálcica), nitratos (de sosa y de potasa, sin pasar por alto las cualidades del proveniente de Chile), sulfato de cobre, sulfato de amoníaco –que podía ser recogido de los residuos del gas del alumbrado–, permanganato de potasa, yeso, azufre, zinc, manganeso, boro, fósforo, ácido cianhídrico y las sales de Stassfurt.⁶⁷ Asimismo, se trataron los ensayos experimentales con los abonos artificiales realizados en los campos experimentales, y se mencionó el consumo del nitrato de sosa y el sulfato amónico en México, llegando a concluir que éste último era el mejor abono nitrogenado para el país.⁶⁸ Para los redactores de la revista, los abonos químicos tenían otras cualidades además de la fertilizante, pues consideraban que eran útiles como herbicidas y pesticidas, y se argumentaba que la leche mejoraba su calidad gracias a que las vacas consumían vegetales fertilizados con abonos fosfatados.⁶⁹ Para reforzar la confianza en el uso de los químicos, el *Boletín* se encargó de traducir del francés y publicar en sus páginas el texto de Georges Villes, *Los abonos químicos. Una revolución agrícola*, del cual ya se hizo mención.⁷⁰

⁶⁶ Vid “La harina de huesos. Su fabricación y utilización” y “Una visita á la fábrica de abonos químicos “La Viga”, *BSAM*, 1914, p. 502 y 512 respectivamente.

⁶⁷ No todos los químicos que se presentaban para el cultivo eran considerados abonos, como es el caso de la cal, que funcionaba como un mejorador de las condiciones físicas del suelo. Aunque sólo apareció una vez, en 1908 se consideraba que también el agua era un abono, pero esta idea era común desde mucho antes. En los *Anales del Ministerio de Fomento* de 1854 se anotó que, en el juzgado de Huascaloya: “La abundancia de aguas fertiliza [las tierras] en las partes bajas” (p. 343).

⁶⁸ “El sulfato amónico ó Nitrato de sosa en México” y “Sulfato amónico. El mejor abono nitrogenado para México”, *BSAM*, 1913, p. 290 y 1034 respectivamente. “El nitrato de sosa y el sulfato amónico en México”, *BSAM*, 1914, p. 44

⁶⁹ “El mejoramiento del ganado y de la leche por los abonos fosfatados”, *BSAM*, 1913, p. 1027.

⁷⁰ “Abonos químicos (los) por Mr. Georges Ville. Una revolución agrícola”, *BSAM*, tomo XVII, 1895.

Desde 1890, la revista invitó a probar la práctica europea de fertilizar con residuos metálicos, en especial los que provenían de la fabricación del acero, llamados “Escorias Thomas”, ricas en fósforo. Con la apertura de la Fundidora de Monterrey, en el *Boletín* se aconsejó el uso de las escorias que allí se producían.⁷¹

Asimismo, en el *Boletín* se dejó sentir el impacto propagandístico de los frutos conseguidos en otros países, gracias al empleo de los fertilizantes químicos, y esto no solamente se manifestó con los artículos que instruían sobre su empleo. Al igual que ocurrió con el tema de los guanos, esporádicamente aparecieron informes sobre los yacimientos mexicanos de minerales, como los de sales de nitrógeno en Chihuahua; o los yacimientos de rocas fosfáticas de las sierras de Mazapil, Zacatecas.⁷² De igual manera, se trató la formación de los nitratos en las cavernas, como producto del guano de murciélago, incitando a la fabricación de nitratos.

Cuando se trataban los abonos en general, relacionados con cultivos específicos, destacaban los siguientes: árboles en general, arroz, cacao, tubérculos (camote, jícama), cañamo, cebada, cebolla, flores, fresa, leguminosas (frijol, garbanzo), frutas (manzana, fresa, melón, naranja, plátano), hule, maguey, cohombro, olivo, piña, plantas de maceta, prados, remolacha azucarera, sorgo y viveros en general. Las plantas que más se describieron, en relación al aumento de su producción gracias al empleo de los abonos, estuvieron el algodón, cereales en general además del maíz y el trigo, tabaco, vid, café, papa y la caña de azúcar, que fue la que mayor número de menciones tuvo (ocho).

Pero interesa saber sobre el uso de químicos aplicados explícitamente en el cultivo de ciertos productos, y de ello se da cuenta en la Tabla 10. Se puede observar que se privilegian los cultivos de demanda comercial nacional e internacional, como los cereales y la caña de azúcar. Entre 1913 y 1914, en el seno de un México violentado por la Revolución, hubo un aumento notable en este tipo de artículos, como si se anunciara que los fertilizantes químicos formarían también parte de su proyecto agrario.

Finalmente, se atendió brevemente el empleo de los abonos en relación con la maquinaria agrícola y la irrigación, lo mismo que el asunto de la distribución comercial de

⁷¹ “Las escorias de los altos hornos de Monterrey”, *BSAM*, tomo XXX, 1906, p. 165

⁷² “Sales de nitrógeno en Chihuahua”, *BSAM*, 1910, p. 792; “Sobre las rocas fosfáticas de las sierras de Mazapil, Zacatecas”, *BSAM*, tomo XXIX, 1905, p. 450

Tabla 10

Título del artículo	Año
El tabaco y el guano del Perú	1892
El abono químico del maíz y su influencia sobre la época de la siembra	1902
El abono mineral de los cereales de invierno	1903
El ácido fosfórico, las legumbres y el trigo	1903
La cal del terreno y la calidad del trigo	1903
La cal, el cobre y los vegetales	1903
Abonos químicos para plantas de flores	1908
El cultivo de la alfalfa con abono artificial	1909
Aplicación del nitrógeno al cultivo de la caña de azúcar en los trópicos	1910
La potasa y las plantas-raíces	1911
La potasa y la remolacha en las tierras arcillosas	1911
Acción de sulfuro de carbono sobre la germinabilidad del trigo	1911
Los abonos potásicos en el cultivo del arroz	1912
¿Abonos potásicos al plátano?	1912
La cal en el cultivo del arroz	1912
La cal en el cultivo del cáñamo	1912
El nitrato de sosa en los hulares	1912
Pulverización de sulfato de hierro para la vid	1912
El nitrato de sosa en el cultivo de la papa	1912
El sorgo y el ácido ciandhídrico	1912
Abonos químicos, ensayo sobre cafeto	1913
Abonos químicos. Ensayos sobre caña de azúcar	1913
Abonos químicos, ensayo en el cultivo del frijol	1913
Abonos químicos, ensayo en el cultivo del camote	1913
Abonos químicos, ensayos sobre el cacaoero	1913
Abonos químicos, ensayo sobre el maguey	1913
Instrucciones para un ensayo de abonos químicos sobre trigo	1913
Notas sobre el encalado de los cañaverales	1913
Los abonos químicos en el cultivo del maguey	1913
Aplicación del nitrato de sosa sobre los cereales	1913
Sulfato amónico suministrado en cobertera al trigo de temporal	1913
Ensayo de abonos químicos sobre el maíz	1914
Resultados satisfactorios obtenidos en un cultivo de maíz con abonos químicos	1914
Resultados de un ensayo de abonos químicos sobre un cultivo de jícama	1914
Un ensayo de abonos químicos sobre el frijol en el Valle de México	1914
Las sustancias químicas aplicadas al abono del cacaoero	1914
El abonado de tabaco con soluciones de sales potásicas	1914

los químicos empleados en la tarea de fertilización, aspecto que se verá más adelante. Sin duda, esta revisión nos permite afirmar que, en el caso del *Boletín*, el Ministerio de Fomento se comprometió con la tarea de la propaganda agrícola para fortalecer los mecanismos de la enseñanza informal. Esta revista además sobresale porque fue un importante escaparate para la difusión de la química agrícola y, en especial, para la promoción de los fertilizantes químicos en sus aspectos aplicativos, comerciales e industriales.

Sólo por mencionar una revista publicada con fondos enteramente particulares, está *El agricultor moderno*, publicado a principios del siglo xx, y cuyo objetivo principal era publicitar instrumentos y maquinaria. Frente a la ausencia de anunciantes de abonos y químicos, se incluyeron numerosos artículos dedicados a su uso.⁷³ Además, incluía una sección de consultas, donde se encuentran algunos pincelazos de las inquietudes que los agricultores suscritos tenían sobre el uso de abonos. Es decir, la revista fue atenta en la parte didáctica, pero se mantuvo al margen en cuanto a su comercialización.

A través de esta breve revisión de algunas revistas publicadas durante el periodo estudiado ha sido posible dibujar el perfil modernizador que existía entre algunos propietarios y el Estado. La combinación de sus intereses se plasmó en las páginas de las publicaciones periódicas, y apuntaron el rumbo que el país debía seguir para imitar el desarrollo agrícola de los países industrializados. Los abonos recibieron la debida atención, como parte de un paquete tecnológico que debía ser aplicado para aumentar los rendimientos, y en teoría la difusión de la información sobre los beneficios que aportaba debía ser suficiente para estimular su comercialización y fabricación local.

La imprenta y la oferta tecnológica

Muchos de los trabajos localizados fueron traducciones que se sumaron al trabajo de los ingenieros agrónomos, y fueron la raíz de una producción escrita mexicana que, particularmente en el Porfiriato, encontró su mejor momento para materializarse y ser divulgada. A falta de un mayor interés de los productores por transformar su comportamiento tecnológico, que anteponía la tradición sobre la innovación, se estructuró

⁷³ Entre los anuncios publicitarios, en repetidas ocasiones aparecieron las máquinas-abonadoras, que aflojaban el suelo al mismo tiempo que aplicaban el fertilizante.

un programa dirigido desde arriba por el Ministerio de Fomento. Con esta política editorial, el Estado pretendía remplazar las prácticas rutinarias por métodos científicos.

La traducción y elaboración local de textos fueron mecanismos para la construcción de la oferta tecnológica, de tal suerte que se pudiera alcanzar el deseado modelo de nación agroexportadora. Es por ello que estos impresos protagonizarán un papel importante en el proceso de divulgación y, sobre todo, domiciliación del conocimiento agronómico en general, y de los abonos y el estudio del suelo en particular. Mientras que la ENA fue el espacio para la enseñanza formal, donde se vio que la química y los abonos tuvieron notable presencia, tocó a las revistas y libros colaborar, de manera informal, en este trabajo educativo encaminado hacia la modernización.

La promoción que el Estado dio a la investigación y a la divulgación de las ciencias aplicadas en los medios impresos complementó la tarea de los egresados de la ENA. De manera especial en el Porfiriato, el creciente interés que demuestran los ingenieros y agrónomos por la investigación en los campos experimentales, por la publicación de manuales y por su participación en los consejos de redacción de las revistas, manifiesta su compromiso con la realidad rural que pretendían cambiar. Todo haría suponer que este caudal de información elevaría el consumo de los fertilizantes químicos, pero las condiciones sociales, políticas y económicas entorpecieron el desarrollo de la última etapa, que sería la fabricación nacional de los químicos.

Capítulo Cuatro

El comercio y la fabricación de los fertilizantes químicos

Los deseos construidos a partir de la independencia, que imaginaban un México con aspecto europeo, o bien norteamericano, consiguieron que la fisonomía agrícola adquiriera tintes propios y locales. Al aplicar modelos importados, que se formaron en un contexto ajeno al nacional, se consiguió transformar la agricultura en una actividad capitalista sólo para un estrato social, que se integró como una élite agraria con capacidad para dirigir la innovación tecnológica, decidiendo qué técnicas arraigaba y cuáles desechaba. La falta de un modelo de desarrollo basado en las condiciones locales impidió que el Estado, científicos, hacendados e industriales trabajaran conjuntamente en un proyecto económico, que integrara la educación con el campo, y de ahí se conectara con los esfuerzos fabriles. Esto significó una interrupción en el establecimiento de la infraestructura tecnológica que, a falta de usuarios, sólo quedó como una oferta constituida por la enseñanza formal e informal, cuyo propósito era la preparación de agricultores con un perfil científico.

El cambio en la agricultura mexicana comenzó a sentirse con mayor intensidad a partir del último tercio del siglo XIX, cuando el país fue atraído hacia la órbita comercial de los países desarrollados, y se sumó a la dinámica de la periferia. En consecuencia, aquellos productores agrícolas que deseaban subirse al tren del progreso debían especializarse en las materias primas agropecuarias y forestales, siendo los productos tropicales y semi-tropicales los de mayor demanda.¹ Este movimiento es lo que la historia económica ha dado en llamar dependencia, que significa la división internacional del trabajo y deja a los países productores de materias primas como consumidores de manufacturas producidas en el bloque industrializado.

La situación mundial de fines de siglo se combinó con el arribo de Díaz al poder, que dio al país el establecimiento de la quietud política. En el ramo agrícola esto representó la materialización de la reforma liberal, que alentó el cultivo a gran escala de productos altamente comerciales. La intervención estatal en la economía, contraviniendo el lema

¹ El perfeccionamiento de los compartimentos refrigerados en los transportes marítimos, desde 1870, permitió que Europa se convirtiera en un consumidor de alimentos cultivados fuera del continente. Además, la posibilidad de cultivar productos tropicales y semi-tropicales en el territorio mexicano atrajo la atención de los inversionistas extranjeros, lo que motivó la introducción de algunas innovaciones tecnológicas.

liberal que pregonaba lo contrario, se tradujo en acciones tomadas por la Secretaría de Fomento, Colonización, Industria y Comercio, que fueron el arranque de la transformación agrícola, de las cuales se dio una muestra en los dos capítulos anteriores.

La política agraria emprendida bajo el credo liberal permitió, según la tesis de Carlos San Juan y Salvador Velásquez, que los terratenientes se unieran a los comerciantes, conformando un grupo capaz de dirigir el comercio interior y exterior que la economía agroexportadora demandaba.² La estabilidad interna porfiriana atrajo a los inversionistas extranjeros, de tal manera que se completaron los actores para lo que sería la “época del capitalismo dependiente, ya plenamente consolidado en México”.³ Para el gobierno se hizo apremiante estimular el crecimiento agrícola y abrió las puertas a todos los capitales, básicos para la explotación moderna y capaces de adquirir maquinaria moderna y estructurar redes de transportes y mercantiles.

Tras poco más de medio siglo de guerras y bancarrota, durante el Porfiriato se inició el ordenamiento modernizador, para lo cual se definieron los sectores clave que debían ser modificados o alentados. En el ramo de la agricultura, el paquete de estas áreas incluyó la reorganización fiscal, la expansión del ferrocarril y la creación de un aparato financiero, rubros que facilitarían la inyección de capitales en el campo y la circulación de los productos.

En primer lugar, la reorganización fiscal fue urgentemente atendida por los secretarios de hacienda porfirianos, ya que generaría fondos para la construcción de obras públicas, como el ferrocarril. La principal medida tomada en este sentido fue la abolición de alcabalas para los productos agropecuarios, decretada en 1884, previo a su eliminación total 12 años después.⁴ Esta disposición extendió las redes comerciales y agilizó las

² Carlos San Juan Victoria y Salvador Velásquez Ramírez, “La formación del Estado y las políticas económicas (1821-1880)”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987 (Serie Historia), p. 80

³ Brígida von Mentz, Verena Radkau y Guillermo Turner, “El capital comercial y financiero alemán en México”, en Mentz, Brígida von, *et al.*, *Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, CIESAS, 1982, (Ediciones de la Casa Chata, 14), p. 106 De igual manera, Ciro Cardoso afirma que este proceso es aplicable para toda Latinoamérica (Ciro Cardoso, “Características fundamentales del período 1880-1910”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987 (Serie Historia), p. 267.

⁴ María Isabel Palacios Rangel, *Los directores de la Escuela Nacional de Agricultura. Semblanzas de su vida institucional*, pról. de Ignacio Méndez Ramírez, México, Universidad Autónoma Chapingo/Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), 1999, p. 73

actividades de intercambio, sin afectar los precios de los productos, pero sobre todo acercó al gran productor a los puntos de exportación. Esta dinámica comercial aumentó la captación de impuestos que el Estado pudo invertir en más obras públicas, símbolo del progreso material.

El segundo aspecto, el ferrocarril, fue el motor que cambió definitivamente la dinámica mercantil, pues hizo posible el comercio a larga distancia, acentuando el desarrollo nacional dependiente del exterior. Sin duda, la producción agrícola comercial fue la principal beneficiada con el sistema ferroviario, mientras que casi todos los productos destinados al mercado urbano local fueron afectados con tarifas diferentes que gravaron su traslado, y esto beneficio a las haciendas y a las plantaciones.⁵

Por último, pero aspecto de no menor importancia, el nuevo gobierno intentó subsanar la falta de capitales en el campo que facilitarían la adquisición de tecnología, mediante la creación de un sistema bancario moderno. Los bancos afianzarían el desarrollo de proyectos para construir la infraestructura material en el campo. Fundados casi en su totalidad con capital extranjero, el proyecto de las instituciones crediticias era que también debían otorgar préstamos para invertir en las haciendas y las plantaciones, únicos dos sujetos que podían asegurar el pago. El gobierno sentó las bases legales para regular el funcionamiento de las instituciones de crédito, y comenzó decretando, el 20 de abril de 1884, un nuevo Código de Comercio, que sería el primero en establecer la legislación bancaria en México.⁶

Sin embargo, era apremiante abrir una institución que otorgara créditos exclusivamente al sector agropecuario. Por ejemplo, desde sus páginas el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* manifestó esta exigencia, a partir de la última década del siglo XIX.⁷ En 1894, la revista anunció la formación de un banco agrícola, aprobado por la Cámara Central de Agricultura, aunque los mismos redactores de aquella publicación aseguraban que el éxito de la nueva institución sólo podría lograrse con el apoyo de los

⁵ Marco Bellingeri e Isabel Gil Sánchez, “Las estructuras agrarias bajo el porfiriato”, en Cardoso [coord.], *op. cit.*, p. 319; e Inés Herrera Canales, “La circulación (comercio y transporte en México entre los años 1880-1910)”, en *Ibid.*, p. 444

⁶ Fue derogado cinco años más tarde y será hasta el 19 de marzo de 1897 cuando se decreta la Ley General de Instituciones de Crédito. José Antonio Batíz Vázquez y Enrique Canudas Sandoval, “Aspectos financieros y monetarios (1880-1910)”, en *Ibid.*, p. 406

⁷ Esta misma petición apareció en la *Revista agrícola*, desde 1885

agricultores y de las sociedades que estos hubiesen formado. Un año después, se informó la creación de un banco agrícola en Veracruz.

Otras de las instituciones creadas fueron el Banco Agrícola e Hipotecario de México, en 1901, y el Banco Hipotecario y Agrícola del Pacífico, nueve años después.⁸ Pero el intento más sólido en este sentido lo dieron José Ives Limantour y Olegario Molina, cuando promovieron que los principales bancos mexicanos se encargaran de formar uno dedicado al desarrollo de la agricultura y la irrigación, y que sería la salvación de la ruina de grandes hacendados, afectados por la crisis de 1907.⁹ Finalmente, el 17 de junio del año siguiente se autorizó al gobierno una inversión de 25 millones de pesos en la promoción de actividades agrícolas y de irrigación, para que el 3 de septiembre siguiente se inaugurara la Caja de préstamos para obras de irrigación y agricultura, S.A., cuyo propósito primordial era la capitalización del campo.¹⁰

Durante sus primeros cuatro años de vida, la Caja mantuvo una política de financiamiento a los terratenientes y a grandes empresas agrícolas o fraccionadoras que se comprometían en la realización de obras hidráulicas y de acondicionamiento de tierras para el cultivo. Tortolero asegura que este organismo financiero tuvo un saldo económico negativo y su aplicación en la infraestructura agrícola y en obras de riego fue insignificante.¹¹ Además, la función del crédito estaba únicamente encaminada a resolver las necesidades de los grandes propietarios, dejando fuera a las comunidades indígenas, campesinos y rancheros. Para ellos se proyectó en 1909 la creación de bancos populares agrícolas, dependientes de la Caja, sugerencia fundada en los estudios realizados por la cámara central de agricultura, con la finalidad de crear al pequeño propietario y fijar al colono, pero no hubo materialización de la idea.

En teoría, las instituciones crediticias debían afianzar el desarrollo de proyectos para construir la infraestructura material que demandaba el campo. La falta de un banco agrícola sólido impidió que los grandes propietarios nacionales contaran con la inyección de capitales que se aplicaran en la introducción de maquinaria, obras hidráulicas y aplicación

⁸ Batíz Vázquez y Canudas Sandoval, *op. cit.*, p. 419

⁹ Cardoso, Ciro, "Características fundamentales del período 1880-1910", en Cardoso [coord.], *op. cit.*, p. 275; Gabino Fraga, "El derecho agrario" en: Arnaiz y Freg, Arturo *et al.*, *México y la cultura*, pról. de Jaime Torres Bodet, 2ª ed., México, Secretaría de Educación Pública, 1961, p. 1149

¹⁰ Tortolero Villaseñor, Alejandro, *De la coa a la máquina de vapor. Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914*, 2ª ed., México, Siglo XXI, 1998 (Historia), p. 93

¹¹ *Ibid.*, p. 100

de nuevas técnicas, como los fertilizantes químicos. La modernización quedó solamente al alcance de aquellos que contaban con la posibilidad de invertir y enfrentar los tiempos de espera para recuperar el capital, como eran los consorcios transnacionales. De esta manera, quedaron mejor ubicados los extranjeros, quienes tenían tras de sí el apoyo mercantil de socios capitalistas que, desde sus países de origen, contaban con la liquidez para desarrollar empresas agrícolas a grandes plazos. Empero, para ellos era más atractivo el negocio de las plantaciones y explotaciones que se podían sustentar en la mano de obra barata, que el traslado de tecnología.

Este panorama encauzaría el destino del campo hacia lo que décadas atrás se había deseado para el país, bajo el amparo del catecismo liberal: una nación agrícolamente fuerte, capaz de proveer a los mercados mundiales y de desarrollar la industria local. No obstante, este camino tomaría un derrotero distinto al idealizado, y el proceso fue marcado por la existencia de estructuras agrarias heredadas, como se verá a continuación.

Permanencia y cambio en el paisaje agrario

A lo largo del Porfiriato convivieron dos mundos diferentes en el campo; por un lado estaba el que se abriría al cambio y la innovación, mientras que el otro seguiría anclado a las formas tradicionales de producción. En este último se encuentra la agricultura de subsistencia, que sufrió la pérdida espacios frente a la comercial, resultándole al sistema porfiriano menos complicado importar los productos básicos para consumo nacional que alentar los cultivos locales, situación que cuando se combinaba con las crisis agrícolas representaba un incremento en la importación de maíz.¹² Las comunidades campesinas y los ranchos, principales ejes de esta economía de subsistencia, por falta de recursos quedaron fuera de toda posibilidad para salir del atraso en cuanto a innovaciones tecnológicas se refiere, destino compartido por aquellas haciendas que se encontraban lejos de los mercados más importantes. Únicamente en los puntos de mayor accesibilidad a los centros urbanos se experimentó el incremento de la producción comercial de algunos productos básicos como el frijol, el maíz, el trigo y el pulque.¹³

¹² Hubo crisis en 1892-1893 1896-1897 y 1910-1911 *Vid* Herrera Canales, *op. cit.*, p. 456

¹³ Es en esta época cuando las haciendas pulqueras de los llanos de Apam tuvieron su esplendor, merced a la presencia del ferrocarril que facilitó la entrega de la bebida a la Ciudad de México.

Frente a la inserción en el mercado mundial, la hacienda, herencia colonial, tuvo que adaptarse al nuevo estado de cosas, y pasar de la inamovilidad al cambio capitalista. En primer lugar optó por acaparar las mejores tierras para imponerse a los competidores y, simultáneamente, atar la mano de obra local. De hecho, el aumento de producción, que varios autores apuntan que existió, dependió de la incorporación de un mayor volumen de tierras –muchas de las cuales se habían mantenido improductivas– y del empleo de más trabajadores, con los que mantuvo las tradicionales relaciones laborales: “En la formación económico social porfiriana, la economía de la hacienda aparece, entonces, como una forma de producción subordinada a la producción capitalista ya dominante, sin que por eso cambien en lo fundamental las condiciones precapitalistas de la producción inmediata en estas unidades.”¹⁴ La élite agraria porfiriana conservaba el régimen del peonaje no asalariado, forma no capitalista, como base del trabajo agrícola, ya que sólo el jornalero estacional y el ocasional eran asalariados. Los pueblos que perdieron sus tierras merced a la política de deslindes, igualmente fueron atacados por las haciendas vecinas, y aún más, por las plantaciones, y aunque se encontraran alejados se vieron forzados a proveerles de trabajadores. Desde el punto de vista de Alejandro Tortolero, la conservación de relaciones laborales pre-capitalistas fue un freno a la innovación.¹⁵

Si bien esta situación indica un comportamiento estático por parte del gran propietario agrícola, un signo de cambio fue la consolidación del empresario agrícola, que con una visión comercial dirigió su atención a los cultivos de mayores ganancias, especialmente los de exportación. Una pequeña porción de los propietarios reorganizó “bajo su control los centros de producción internos dedicados a la exportación y [estableció] vínculos con la red de comercialización comandada por Inglaterra”.¹⁶ Fue esta pequeña élite la que tuvo la posibilidad de aplicar y perfeccionar mecanismos más rentables de producción: mercantilización, cultivos intensivos rotativos, técnicas agrícolas modernas, irrigación, etc. Esta figura contrastaba con el tradicional latifundista que tuvo poco acceso al crédito y un bajo interés en trabajar las tierras incultas de sus grandes haciendas, por lo que prefirió volcar su producción al mercado interno para cubrir las exigencias que originó el incremento de la población.

¹⁴ Bellingeri y Gil Sánchez, *op. cit.*, p. 327

¹⁵ Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 46

¹⁶ San Juan Victoria, y Velásquez Ramírez, *op. cit.*, p. 67

Hacia fuera, la mayor participación de México en el mercado internacional, como productor de materias primas, representó la obtención del ansiado modelo agroexportador.¹⁷ Los principales productos de exportación fueron henequén—con demanda internacional desde la década de 1860—, café —que comenzó a ser cultivado a gran escala—, caucho, maderas finas, guayule, cacao, azúcar, vainilla y ganado, algunos de los cuales tuvieron precios elevados en el mercado exterior.¹⁸ Productos como el café y el henequén, que sólo pueden ser cultivados en espacios restringidos por sus condiciones climáticas y geográficas, tuvieron gran demanda en los países industrializados.¹⁹ En este proceso, más que una incorporación de técnicas para cultivos intensivos, resultó de una mayor extensión en los terrenos, a los cuales se sumaron los baldíos recién incorporados a la agricultura.

Las haciendas tradicionales, dedicadas a los cereales, ganado, pulque y azúcar, permanecieron en manos de mexicanos y operaron principalmente con capital nacional. En contraste, las plantaciones dedicadas al cultivo de productos tropicales atrajeron a los inversionistas extranjeros, principalmente provenientes de los Estados Unidos, Inglaterra y Francia, y en menor proporción de Alemania, y que se encargarían de la exportación hacia sus países de origen.

Entre 1887 y 1907 la producción agrícola denota un significativo descenso en los cultivos para la alimentación, que ceden lugar a los que están vinculados con la industria nacional o con el comercio internacional, como muestra la Tabla 11.²⁰

Tabla 11

	1877	1894	1907
Maíz	52%	42%	33%
Alimentos y bebidas de consumo interno	34%	30%	29%
Materias primas de consumo interno	10%	13%	17.6%
Productos de exportación	4%	15%	20%

Evidentemente, la exportación agrícola avanzó sobre los cultivos de consumo local, y su importancia fue tal, que contribuyó a equilibrar la balanza comercial, pues aumentó a un ritmo anual del 6.45 por ciento. La otra cara de la participación en el mercado mundial

¹⁷ Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 27

¹⁸ Herrera Canales, *op. cit.*, p. 458

¹⁹ Esta agricultura tropical de exportación fue uno de los factores que impulsó el desarrollo económico de la zona del Golfo y el Caribe. Francisco González Hermosillo Adams, "Estructuras y movimientos sociales", en Cardoso [coord.], *op. cit.*, p. 480

²⁰ Cuadro tomado de Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 27

conllevaría efectos fuera del alcance del Estado y los productores mexicanos, como afirma Gisela von Wobeser: “condicionó al agro a los vaivenes de la economía internacional, la introducción de tecnología y capital extranjeros crearon una creciente dependencia de estos bienes y endeudaron al país con el exterior. El desarrollo de la gran empresa agraria contribuyó a la proletarización del campo y al debilitamiento del campesinado”.²¹

El horizonte tecnológico

Durante el Porfiriato, las haciendas que disponían de capital y estaban establecidas en puntos geográficos estratégicos para beneficiarse de los medios de comunicación y de fuentes de energía fueron las únicas que contaron con la posibilidad de desarrollarse tecnológicamente. Ajenos al espectacular desenvolvimiento agrícola permanecieron los ranchos y, sobre todo, los pueblos campesinos, a donde los apoyos nunca llegaron, pese a contribuir con el cultivo de alimentos básicos. La innovación no se infiltró en toda la realidad agraria y permaneció sólo a beneficio de una minoría, que fue un reducido grupo modernizador y coexistía con otro que se mostró reacio a sacrificar los beneficios del peonazgo y del latifundismo en vez de invertir en maquinaria e irrigación.

La maquinaria y la irrigación se volvieron fundamentales dentro del programa de desarrollo económico desde la última década del siglo XIX, y se manejó la inversión de capitales que hicieran posible este proceso. Como ejemplo, Tortolero describe que el ingeniero Fernández Leal, al asumir el Ministerio de Fomento en 1892, optó por desincorporar la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), reintegrándola a Instrucción Pública, y puso más énfasis en la creación de un sistema de irrigación y crédito agrícola.

Para un empresario vanguardista, las máquinas y el riego fueron el centro del patrón tecnológico que pretendía adoptar. La adquisición de maquinaria representaba un símbolo de progreso y daba prestigio al dueño en su círculo social, de tal manera que fue la que más demanda tuvo. Inclusive el Ministerio de Fomento compartió estos ímpetus al formar las escuelas regionales en 1879, donde la prioridad era que el alumno fuera un administrador versado en el manejo de máquinas.²² Los privilegios económicos y sociales que

²¹ Gisela von Wobeser, “La agricultura en el Porfiriato”, en: Rojas, Teresa [coord.], *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, México, CONACULTA/Grijalbo, 1991 (Los noventa, 71), p. 256

²² Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 77

representaba la máquina originaron un incremento en su importación desde Norteamérica y Europa.²³ El nuevo horizonte técnico–tecnológico significó también una importación del *know-how*, que en algunos casos implicó la contratación de los servicios comerciales y mecánicos de extranjeros conocedores de este tipo de maquinaria. Sin duda, el establecimiento de sólidas redes comerciales, tanto en el interior como con el exterior, motivó a los productores a buscar técnicas que actualizaran la explotación agrícola.

Especialmente la máquina estaba presente en la fincas donde se cultivaban productos de alta demanda comercial. Según afirmó Juan E. Contreras: “El progreso incesante de nuestra agricultura se revela por la generalización que alcanza cada día la aplicación de las máquinas de cultivo de los campos”.²⁴ Tortolero, en la investigación que dedica a la introducción de la maquinaria en espacios regionales, señala de las solicitudes que se presentaron para obtener una patente, se rescatan 14 para arados y 18 para molinos. En particular, para los primeros la atención de los inventores se enfocaba en la reducción de los implementos y que era una consecuencia de la importación y no de la fabricación local. La especificidad de este tipo de maquinaria revela que en la agricultura se daba preferencia a la preparación del terreno, que con el arado se reducía el costo de los barbechos con utensilios baratos y efectivos, y el procesamiento de los cereales. Estas etapas eran las que requerían más mano de obra, y al entrar en competencia con las máquinas, lógicamente el jornalero se veía forzado a aceptar cualquier paga, por baja que fuera, que incluía además el trabajo de sus niños, tan útil como económico para el hacendado.²⁵

Aunque las máquinas eran más seguras en cuanto a la calidad del trabajo realizado, por lo que se refiere a una distribución más homogénea de la semilla, el uso tradicional del trabajo humano era más rentable. En casos de excepción, se sabe que en ciertos lugares, como Veracruz, la difusión de la mecanización se enfocó principalmente a la transformación de la materia prima.²⁶ Lo mismo ocurrió en las haciendas cañeras, donde la

²³ Palacios Rangel, *op. cit.*, p. 12. En el estudio de caso que realizó Alejandro Tortolero, se identifica un ímpetu maquinista hacia la década de 1880, que fue decayendo conforme avanzaba el Porfiriato, cuando después de una mínima experiencia, se concluía que la mano de obra era más redituable. Empero, concluye que en los casos que estudió (Morelos y Chalco), que hubo una difusión importante de las innovaciones, en particular por la importancia que los hacendados otorgaron a las máquinas. [Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 236-354]

²⁴ Juan E. Contreras, “Consideraciones económicas sobre la producción agrícola” en Gómez, Gabriel *et al.*, *La Agricultura en México*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1910. p. 78

²⁵ Tortolero Villaseñor, *Ibid.*, p. 177 y 224-225

²⁶ Hermosillo Adams, *op. cit.*, p. 481

mecanización entró en el procesamiento de la caña y la irrigación, mientras que en el cultivo se mantuvieron los sistemas tradicionales, basados en cultivos extensivos y el empleo de mano de obra barata.²⁷ En el caso del henequén se desarrolló notablemente una tecnología nacional para el procesamiento de la fibra.²⁸

La manera como el empresario agrícola adquiría prestigio social era demostrar su interés en la adquisición y posesión de una máquina. La participación en sociedades agrícolas, que se formaban para promover la modernización, era el ámbito donde podía avalarse su personalidad progresista. Sin embargo, esto no es suficiente para afirmar que se había creado una cultura de la máquina, en la que la producción dependiera de ello, ya que sólo se trató de la simple importación, sin transferencia tecnológica y, por lo tanto, sin la capacidad de impactar en la oferta tecnológica local.

En cuanto al tema de la irrigación se pueden apuntar otras particularidades, ya que el agua era fundamental para el éxito de una empresa agrícola. La estabilidad política abrió las puertas a los capitales, que invertirían en distintos ramos en los que el agua era indispensable: servicios urbanos, fábricas, agricultura, etc. A medida que se revitalizaban los sectores de desarrollo económico, comenzó la disputa por el líquido vital, y los enfrentamientos obligaron a que el gobierno tomara cartas en el asunto hasta definir la autoridad de la federación sobre las aguas, a partir de la ley de 5 de junio de 1888.²⁹ Entre 1894 y 1910 se emitieron una serie de leyes tendientes a fortalecer el poder federal en materia de aguas y para evitar que en los estados hubiera rivalidades con los particulares, lo que permitió ejercer el control sobre las corrientes acuíferas de cierta relevancia. Este poder tuvo algunas salvedades, pues a pesar de buscar consolidarse como un sistema de irrigación federal, el gobierno otorgó concesiones para obtener capital, a cambio de conceder privilegios, como las exenciones en impuestos y derechos sobre baldíos. Finalmente, en

²⁷ Durante el Porfiriato, los productores de azúcar de Morelos se colocaron entre los tres primeros lugares de producción a nivel mundial, y esto, en la apreciación de Tortolero, fue consecuencia de la presencia de propietarios-comerciantes, que actuaron innovadoramente. [Mónica Blanco y Ma. Eugenia Romero Sotelo, "Cambio tecnológico e industrialización: la manufactura mexicana durante el Porfiriato (1877-1911)" en: Romero Sotelo, María Eugenia [coord.], *La industria mexicana y su historia. Siglos XVIII, XIX y XX*, México, Facultad de Economía-UNAM, 1997, pp. 201-207]

²⁸ Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 37

²⁹ En esta ley quedaron comprendidas como aguas federales los mares, esteros, lagunas sobre playas, canales construidos con fondos del erario nacional, vías navegables, y lagos y ríos que sirvieran de límite para el país o entre los estados. *Ibid.*, p. 86

1902 se emitió otra ley que protegía las obras hidráulicas construidas o en propiedad del Estado, prohibiendo su venta.³⁰

La irrigación representaba una fuerte inversión de capital, y superaba los esfuerzos que implicaba la compra de una máquina. Los inversionistas optaron por evadir el tema de las construcciones hidráulicas, a menos que pudieran lanzarse solos en la empresa, como ocurrió con algunos hacendados azucareros, que únicamente buscaban satisfacer las necesidades de su propiedad. En el caso del abastecimiento regional del vital líquido, fue necesaria la intervención estatal para desarrollar un programa de irrigación que fue apoyado desde el Ministerio de Fomento. Hacia 1908, Olegario Molina concibió, dentro de su proyecto de país, planes de irrigación que, según su visión, estimularían la agricultura. Una de las expresiones de su propuesta fue la Caja de Préstamos para Obras de Irrigación y Fomento de la Agricultura. Además, intervino para que la federación concentrara la mayor parte de los caudales de agua que fueran aprovechables para el riego.

Luego de haberse empeñado en una modernización basada en los ferrocarriles o la minería, el gobierno porfiriano emprendió, con bastante retraso, un plan de modernización agrícola más global, integrado por la irrigación, el crédito, la importación de maquinaria, la introducción de nuevos cultivos, el patrocinio de la investigación y el fomento de la enseñanza. El objetivo era implantar el modelo de desarrollo experimentado en otros países, pero que no resolvió la problemática nacional por su distancia con la realidad mexicana.

Finalmente, la estructuración de un nuevo horizonte tecnológico local estuvo condicionado por un conjunto de variables locales, pues mientras que la divulgación estatal promovía los adelantos a través de las publicaciones, en las cuáles se hablaba del uso de máquinas y de la construcción de sistemas de irrigación, existían obstáculos de naturaleza crediticia, además del conservadurismo tecnológico de las élites agrarias. No obstante, desde el Estado se promovieron nuevos cultivos e importaron muestras de semillas y abonos. En esto último, su esfuerzo no tuvo eco entre los particulares, para quienes la fertilización con químicos no era prioridad mientras pudieran seguirse aprovechando los abonos orgánicos producidos en sus propiedades y, sobre todo, existiera el beneficio del peonazgo.

³⁰ Las concesiones se otorgaron por la ley de 1894. *Ibid.*, p. 87-88

El abonado tradicional

Desde la consumación de la Independencia, en México se fue armando el escenario que haría viable, al paso de más de un siglo, la instalación una industria química especializada en la fabricación de los fertilizantes químicos. Antes de ese tiempo, la falta de una redistribución de la tierra, que fuera adecuada a las condiciones culturales de las comunidades indígenas y los campesinos, obstaculizó la introducción de las innovaciones. Transitar de una agricultura dedicada principalmente al autoconsumo, a la producción comercial implicaba la transformación del concepto social de la actividad agrícola, y ello creó una resistencia al cambio de paradigma productivo que afectó la introducción de los abonos químicos.

Entre las comunidades indígenas y los campesinos, constantemente acechados por los latifundios, el abonado de los cultivos se realizaba de acuerdo a los métodos tradicionales. Cuando la colectividad escapaba de la pérdida de sus tierras, como llegó a ocurrir, se optaba por la rotación de las siembras para que los suelos descansaran y recuperaran su fertilidad. Asimismo, se conservó la práctica de la asociación de plantas —que permitía que unas se favorecieran de las otras—, y la fertilización con el empleo de los desperdicios orgánicos de la casa y de la propia parcela (esquilmos y cenizas), y el uso de lodo y plantas acuáticas.

Por supuesto, el abono tradicional que más se utilizó durante todo el período estudiado fue el estiércol. Por ello, en las haciendas siempre existió la actividad ganadera, que además de proporcionar animales de carga y tiro, abastecía del abono. Esta situación influyó para que en los manuales de agricultura siempre estuviera presente una sección dedicada a los estercoleros.

Aún así, desde la Colonia el uso de abonos a gran escala era inexistente, aunque algunos historiadores han detectado casos de algunas haciendas que cultivaban intensivamente pequeñas parcelas, fertilizándolas periódicamente con basura que recolectaban de las ciudades y con excrementos animales y humanos. Pero esta posibilidad sólo era accesible a las que se encontraban cercanas y/o que contaran con vías de comunicación.

El cambio de siglo y la Independencia no anunciaron cambios sustanciales, en virtud a que las condiciones productivas, derivadas de la falta de redes comerciales, no

propiciaron el uso intensivo de abonos. En el caso de los productos básicos, las condiciones eran desfavorables para emplearlos, ya que por lo general eran pequeñas extensiones de tierra, sin riego en la mayoría de los casos, con peligro de agotamiento de las tierras, bajo la amenaza de plagas y el riesgo de los cambios climáticos. Allí la prioridad era enfrentar dichas dificultades, y la introducción de los fertilizantes quedaba en último lugar. Por su parte, los grandes latifundios tampoco operaron como clientes potenciales para los productos químicos, pues como se ha sostenido anteriormente, era preferible hacer uso de la mano de obra pagada con un miserable jornal y trabajar con los sistemas tradicionales de cultivo, que resultaban más económicos que el abonado de las grandes extensiones territoriales. Solamente cuando las condiciones locales lo permitían, era posible recurrir al abonado orgánico y tradicional:

[En el juzgado de Temamatla] algunas [tierras] se han hecho productivas, porque estando á las inmediaciones del río que pasa por las orillas del pueblo y nace en la Sierra Nevada de Ameca, se enlaman y fertilizan por las aguas de éste que se les introducen.³¹

Otra práctica tradicional recurrente en el siglo XIX nos la deja ver Tadeo Ortiz de Ayala, cuando habla de su idea de formar un nuevo jardín botánico en el ejido de la Concha. Aunque reconoce que el terreno no es muy fértil, propuso su mejora “con sólo disponer abonarlo con los desechos de la ciudad, que se amontonan en los muladares diariamente, se fertilizaría y sin gastos prepararía la tierra”. Del mismo modo, aconsejaba que para disfrutar de jardines y bosques, se debía estercolar y abonar con los desechos urbanos, los cuales alcanzaban para adornar con árboles las calzadas, a la vez que se limpiaban los canales.³² Era obvio que a nadie escapaba la efectividad del abonado para aumentar los rendimientos, como quedó anotado también en los *Anales* del Ministerio de Fomento:

Juzgado de paz de Almoloya. Tierras.- Su calidad y producciones. El temperamento es extremo y solo agradable en primavera. Las mejores tierras producen hasta quince por una de trigo, comúnmente de cuarenta á cincuenta de maíz, y *en tierras bien abonadas* hasta ciento por una..

³¹ *Anales del Ministerio de Fomento. Industria agrícola, minera, fabril, manufacturera y comercial y estadística general*, México, Imp. de F. Escalante y compañía, 1854, p. 524

³² Tadeo Ortiz de Ayala, *México considerado como nación independiente y libre*, pról. de Fernando Escalante Gonzalbo, México, CONACULTA, 1996, (Cien de México), p. 173 y 219

Juzgado de paz de Almoloya del Río. Tierra.- Situados estos pueblos en la cima de un pequeño cerro, sus tierras, ya sea por la calidad de ellas, ó por el declive en que se hallan algunas, no son muy feraces. No obstante, *las que se abonan y cultivan producen maíz, cebada, haba y frijol...*³³

Al aproximarse el fin de siglo, las visiones progresistas retomaron el discurso de los agricultores científicos, egresados de la ENA, que criticaban duramente la práctica sustentada en la tradición y la rutina, como lo expresó en 1897 el ministro de Fomento, Manuel Fernández Leal:

otro factor importante de nuestra infancia agrícola es la ignorancia del pueblo agricultor. Su saber tradicional se limita a tirar la semilla y esperar que germine; desconoce casi por completo la preparación de las tierras, *el uso de los abonos...* nadie le ha enseñado ni él ha creído deber aprender que hay métodos perfeccionados de cultivo, que éste es un arte y no un azar, y vive dentro de un empirismo primitivo sin creer, acaso, que hay algo mejor y más eficaz que sus procedimientos rutinarios.³⁴

La estabilidad económica dio la oportunidad para que se pensara en la aplicación de nuevas técnicas de cultivo, el mejoramiento de semillas y plantas, el conocimiento del ciclo biológico de las plantas, las técnicas de irrigación, y la administración eficaz del trabajo. Por supuesto, el paquete tecnológico contenía la utilización de abonos naturales y químicos, pero esto se llevó a la realidad en escala reducida, y el hecho de haber quedado en último lugar dentro de las preferencias del cuadro tecnológico, influyó en su producción industrial.³⁵

Ha sido posible detectar que se prestó mayor atención a los fertilizantes químicos aplicados en los productos de exportación, como es el caso del café, que comenzó a ser cultivado intensivamente en el Porfiriato. En un plano experimental, se probaron cuales eran los mejores suelos y climas, los abonos y los árboles que les proporcionaban sombra,

³³ *Anales del Ministerio de Fomento*, p. 186 y 219 *Cursivas más* Esta afirmación se repite en varias de las descripciones de los terrenos pertenecientes al Departamento de México.

³⁴ Citado en: Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 68 *Cursivas más*

³⁵ Tortolero rescata en su estudio sobre la innovación tecnológica en el valle de Chalco, que las haciendas trigueras recurrían al abonado con estiércol, cenizas y las lamas. Según Chevalier, el estercolado se podía realizar ya fuera dejando al ganado dormir sobre los campos, o bien cerca de ellos, que era una práctica también rescatada en el *Manual* de Gallardo (*Vid* Capítulo 3). Era costumbre que, luego de seis semanas de haber sembrado el trigo, se llevara al ganado a pastar para estercolar. [Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, p. 201 y 206]

para aumentar la competitividad de la producción mexicana.³⁶ Fueron las plantaciones, sistemas de explotación agrícolas dirigidas hacia el exterior, las que usualmente se arriesgaron en el uso de fertilizantes químicos, ya que contaban con el respaldo financiero del capital extranjero, además de que sus dueños y supervisores por lo general se habían formado en otro ambiente cultural.³⁷ Por ejemplo, León Medel y Alvarado recordaba que en 1895, Ricardo Leoni, representante de la empresa alemana Compañía de Tabacos de San Andrés, compró la hacienda de Sihupán. Enseguida, mandó traer de Alemania a un ingeniero agrónomo, que tomó muestras de las diferentes clases de tierra y las remitió a su país de origen para sus análisis. En base a los resultados se determinaron los fertilizantes químicos más adecuados y, consecuentemente, se elevaron los rendimientos y ello llevó a los plantadores de la región a establecer el sistema de abonar.³⁸ Sin embargo, no es posible establecer como una generalidad que la exportación promovió el empleo de abonos químicos. Los cultivos altamente comerciales, como la caña, seguían cultivándose con métodos tradicionales de fertilización, basados en el descanso de los suelos y en el uso de estiércol, cenizas y enlames.³⁹

En comparación con la mecanización, que tampoco fue una prioridad porque había abundante mano de obra barata que podía suplirla con buen éxito económico, el empleo de los fertilizantes, se dio en menor intensidad. Anteponer la tecnología importada a las prácticas tradicionales fue un cambio que requería de una política estatal dirigida a la transformación cultural en el campo, y debía incluir un nuevo régimen laboral, de corte enteramente capitalista, que obligara al productor a adoptar nuevas formas de abonado que redujeran el uso de la mano de obra.

³⁶ Esta vinculación entre abonado y exportación también se subrayó el análisis presentado anteriormente del *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*.

³⁷ Juan Manuel Cervantes señala que desde mediados del siglo XIX se había transformado una postura que indicaba que los animales de tiro servían para transportar y para producir estiércol, por otra que apostaba que la agricultura debía prescindir de los animales como medio de fertilización, lo cual determinaría un mayor empleo de abonos vegetales y minerales. [Vid Cervantes Sánchez, *Evolución del conocimiento sobre los sistemas de alimentación en la producción animal bovina en la cuenca de México (1860-1990)*, Colima, 1999 (Tesis de doctorado en Ciencias pecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias, Universidad de Colima)]

³⁸ León Medel y Alvarado, *Historia de San Andrés Tuxtla, 1532-1950*, citado en Batra, Armando, *El México Bárbaro: plantaciones y monterías del sureste durante el porfiriato*, México, El Atajo, 1996 (El carril de la Flor), p. 144

³⁹ Tortolero Villaseñor, *De la coa a la máquina de vapor..*, p. 334

Comercialización

Las estadísticas de importación de implementos agrícolas señalan que, hasta antes de 1870, se importaba maquinaria, pero no elementos para elaborar fertilizantes. Sin embargo, la falta de datos mejor organizados, previos a esta fecha, dificulta realizar una afirmación que sugiera la nula compra de químicos en el extranjero. Para el Porfiriato existe el trabajo elaborado por el Colegio de México que indica algunos datos sobre la importación de químicos utilizables en la elaboración de abonos.

Como parte de los programas de desarrollo emprendidos por el Ministerio de Fomento, estaba la importación de productos para optimizar la agricultura: nuevas especies, semillas mejoradas, plantas, insecticidas y, por supuesto, muestras de abonos. Este esfuerzo lo acompañó con privilegios arancelarios para introducir en el país los químicos fertilizantes, para luego, en 1885, aplicar derechos de importación al guano, salitre, y sulfato de cobre, que fueron gravados con cuotas de internación.⁴⁰

Pese a las restricciones, entre 1892 y 1900 se importaron 418 toneladas de salitre y nitrato de potasa y sosa, cifras casi invisibles al más de 1 millón de toneladas de nitrato sódico chileno y otro tanto de otros fertilizantes como guano peruano, superfosfatos y sales de potasio que se consumían en Europa. En 1899 se notificó la importación de 27 toneladas de guano, mientras que, desde veinte años atrás y paradójicamente, se había autorizado la explotación y exportación del guano de las islas del Golfo de México y del Canal de Yucatán.⁴¹ Como se mencionó anteriormente, al revisar el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*, la primera década del siglo xx se caracterizó por la continua exportación del guano mexicano, aunque no se dejaba de llamar a los agricultores para que lo emplearan. Es significativo este hecho que pone en evidencia la supremacía de la tradición sobre la innovación, es decir, para el agricultor era preferible atenerse a los métodos cotidianos que explorar algo novedoso, y ya probado en otros países y de fácil acceso en México.

⁴⁰ *Informes y documentos relativos á comercio interior y exterior. Agricultura é industrias*, núm. 1, México, Oficina tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885.

⁴¹ Cifras tomadas de los cuadros estadísticos publicados por el Colegio de México y del informe publicado por la Secretaría de Fomento, Colonización e Industria en 1898. Citados en José Luis Calva Téllez y Daniel Dardón Monzón, "La economía agrícola mexicana y el consumo nacional de fertilizantes" en: Gracia Fadrique, Jesús [coord.], *Estado y fertilizantes, 1760-1985*, México, SEMIP/Fertimex/UNAM/FCE, 1988, (La industria paraestatal, 8), p. 24. En el artículo elaborado por Jesús Gracia, contenido en este mismo libro, señala que en 1854 se concedió un privilegio de explotación de guano a José O'Forns, mismo que se proporgó hasta 1861 (*Vid p. 115*)

Entre 1900 y 1910 hubo un aumento notable en la importación de salitre y nitrato de potasa y sodio chileno, que pasó de 551 toneladas a 4 140, pero que eran insignificantes comparadas con las más de 5 millones que se consumían en 1910 en los Estados Unidos. Tal vez dicho incremento en México se debió a que, desde 1905, se intentó estimular la aplicación de los fertilizantes químicos mediante facilidades arancelarias. Estas consistieron en determinar que el guano y las sustancias necesarias para preparar fertilizantes estuvieran exentas de impuestos de importación, medida que contrastaba con la aplicación de gravámenes a los productos farmacéuticos.⁴²

Para los agricultores, otro problema tangible que desalentaba el consumo de los abonos químicos era su precio, no sólo elevado por los impuestos, sino también por el costo del transporte, que ocasionó se hicieran llamados al gobierno federal para que les concediera tarifas privilegiadas.⁴³ Sin embargo, el lograrlo hubiera beneficiado únicamente a los campos con acceso a las líneas férreas, excluyendo los que se encontraran fuera de las rutas comerciales.

Otro motivo que desalentaba la compra de fertilizantes químicos era que, al igual que ocurría con muchos productos farmacéuticos, existía la posibilidad de adquirir productos falsificados, de mala calidad o adulterados.⁴⁴ Por ello, tanto los manuales como las revistas aconsejaban que el agricultor adquiriera directamente los productos químicos y, con la ayuda de un especialista, elaborara las mezclas en sus propiedades. La otra alternativa era recurrir a casas comerciales prestigiadas, que por sí mismas fueran garantía de calidad.⁴⁵ Esto significaba que al productor que se encontrara situado lejos de una ciudad o población que contara con un almacén de químicos confiable, y que no tuviera la presencia de un agrónomo, le estaba negada esta innovación.

Un caso de intento de comercialización de un mejorador de la fertilidad del suelo, que bien pudo abrir espacios a los fertilizantes industrializados, fue el de la nitragina, una inoculación bacteriana —que no un abono—, que comenzó a ser anunciada en México desde

⁴² *Tarifa de la ordenanza general de aduanas de los Estados Unidos Mexicanos que comenzó a regir el 1º de septiembre de 1905 según el decreto de 20 de junio del mismo año*, nueva ed., México, Herrero Hermanos Sucesores, 1908.

⁴³ Tal demanda apareció repetidamente en las páginas del *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* (en adelante *BSAM*), sobre todo a partir de 1906.

⁴⁴ “Adulteración de los abonos”, en *BSAM*, 1912, p. 363.

⁴⁵ “Breves observaciones sobre la compra de abonos químicos”, *BSAM*, 1913, p. 253. El mismo problema de la comercialización y adulteración de los abonos fue atendido el tesis que Rafael López Ocampo presentó para titularse como Agrónomo en 1913, titulada *Abonos*.

principios del siglo xx. Las propiedades de este producto estaban concretamente determinadas para incrementar la producción de leguminosas, y desde 1895 ocupó más de un artículo en el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana*. Para promover su uso, la Secretaría de Fomento, a través de la Comisión de Parasitología Agrícola, promovió la experimentación de este producto en haciendas del país. En 1907, Carlos Macías, egresado de San Jacinto y miembro de dicha comisión, publicó los resultados de las pruebas realizadas en una propiedad ubicada en Atlixco, Puebla.⁴⁶ El estudio refiere que en México existía un creciente interés en el tema, porque las muestras de nitragina fueron preparadas en los laboratorios de la comisión. En la hacienda poblana se inocularon sembradíos de alfalfa, cuyo resultados dejaron gratamente satisfecho al dueño, porque a su juicio los rendimientos habían aumentado más de un 30 por ciento, y ello le motivó a probar con el frijol, con mejores frutos.⁴⁷ Macías hizo un reconocimiento científico de lo experimentado, con el fin de avalar las ventajas del procedimiento, y al final redactó la siguiente invitación: “El señor propietario de la Hacienda en la que se hizo el anterior estudio nos autoriza para publicar la siguiente nota: Los agricultores que deseen mayores datos con relación al resultado pecuniario obtenido por el empleo de la Nitragina en la siembra de alfalfa, pueden dirigirse al Sr. D. Tomás Lozano, m.,. Atlixco, E. de Puebla”.⁴⁸

El folleto deja en claro que en el país existían hacendados imbuidos por la idea de incrementar la producción mediante el enriquecimiento del suelo, aunque no fueron la mayoría. Con este medida gubernamental de divulgación, se pretendía acercar al agricultor novedades técnicas, pero sin mayores resultados. Era de esperarse que la publicación de las investigaciones en materia de fertilizantes químicos, realizadas en los campos experimentales, tuviesen la misma aprobación que el hacendado poblano mostró hacia la

⁴⁶ Para titularse, Macías presentó en 1902 una tesis sobre abonos, lo que patentiza la especialización del personaje en los estudios de la fertilidad del suelo.

⁴⁷ El reporte incluye las instrucciones que siguió el propietario para aplicar la nitragina y las fotos comparativas de los resultados con muestras de alfalfa cultivada sin fertilizante. Inclusive el dueño señaló que la inoculación era mejor que cualquier otro abono, porque específicamente beneficiaba a las leguminosas, lo que no ocurría con el abonado, que dejaba enriquecida la tierra para todo tipo de vegetación. Carlos Macías, *Estudio experimental de la nitragina en la Hacienda de Xalpatlaco*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1907, 4 p.

⁴⁸ Luego de efectuar análisis químicos de muestras de tierra inoculada y de otra abonada con estiércol –no con abonos artificiales–, se percató de que esta última contenía más nutrientes, como fósforo, potasio y cal. Aún así, concluyó que los campos cultivados con nitragina tenían mejor aspecto. *Ibid.*, p. 4

nitragina. Por el contrario, las demostraciones no pudieron imponer el uso de químicos, ni siquiera el de la inoculación bacteriana, en todo el territorio.

De hecho, la nitragina fue anunciada en la revista comercial *El agricultor moderno*, en la cual nunca apareció publicidad ofreciendo fertilizantes químicos. A lo más que se llega a observar, son pequeñas inserciones de técnicos agrícolas ofreciendo sus servicios para analizar suelos y aconsejar el empleo de abonos. Pero la publicidad la nitragina demuestra el interés entre los comerciantes por expender este tipo de productos, aunque ellos mismos desconfiaran de las posibilidades de venta de los químicos.

De la importación a la fabricación

A lo largo del Porfiriato, todas las acciones emprendidas para generar una agricultura de exportación, tales como el fomento de la enseñanza y la investigación agrícola, y la divulgación de conocimientos prácticos respecto al uso de los fertilizantes, presionaron débilmente al sector industrial en el ramo de la química. Conforme se pensó en la agricultura como una industria, que reúne operaciones materiales para la obtención, transformación y transporte de los productos naturales, existió la intención de emplear otros objetos para su trabajo (p.e. maquinaria, sistemas de riego, semillas mejoradas, abonos), que a su vez impulsó la fabricación local de ellos, con una fuerza proporcional a la necesidad real que existía y no a la que se deseaba. Para la industria química, este fenómeno no sería tan notorio antes de 1914, propiciando un débil desarrollo en la fabricación de fertilizantes. Para compensar la falta del interés particular por lanzarse en la empresa, debió existir la acción estatal para que la industria química en el ramo prosperara, lo que no ocurrió.⁴⁹

En palabras del joven egresado José Duvallon, la situación debía mejorar en cuanto se agotaran las tierras fértiles del país y aumentara el número de habitantes que demandara más alimentos. Entonces no habría mejor opción, según este ingeniero agrónomo, que explotar los yacimientos de fosfatos existentes en el país:

⁴⁹ Para el análisis sobre el mínimo interés que el Estado tuvo por el desarrollo de la industria química, Brígida von Mentz, Verena Radkau y Guillermo Turner consideran que a lo largo del siglo XIX, en el grupo dominante predominó la fracción comercial y no la industrial, lo que estimuló a los grupos importadores-exportadores, terratenientes e intermediarios que lograban sus beneficios precisamente de la vinculación de la economía nacional con el mercado mundial. *Vid* "El capital comercial y financiero alemán en México", en Mentz, *op. cit.* p. 121

La explotación de esos yacimientos sería una gran ventaja desde ahora, pues se podrían hacer pruebas experimentales que hicieran ver la conveniencia del empleo de los abonos minerales; si es cierto que tenemos terrenos excesivamente fértiles, no lo es menos [*sic*] que muchos necesitan recibir un beneficio científico para aumentar sus rendimientos. Hacer producir al suelo cada vez más sin agotarlo, conservándole ó mejorándole sus buenas cualidades, es el problema que se impone á la ciencia... Si estableciendo campos de demostración se hiciera ver á nuestros agricultores cuál es el mejor método de cultivo, la mejor semilla y el abono que más le convenía en tal y tal circunstancia, los resultados triunfarían de la rutina... *¿Habría quien se negara a usarlo [el abono]? Ciertamente no; su empleo se establecería y se generalizaría, implantándose una nueva industria, la de los abonos...*⁵⁰

El crecimiento del sector industrial durante el siglo XIX se vio afectado, en primer lugar, por el conflicto ideológico entre liberales y conservadores, quienes percibían de distinta manera la importancia fabril en sus respectivos proyectos de desarrollo económico. A ello se suma la estrechez del mercado interno debido a la miseria de las grandes masas urbanas y rurales, que constituían el mercado principal para la producción nacional, y a la competencia extranjera, siempre presente pese a las barreras aduanales y alimentada por el contrabando. Los cambios porfirianos, como la eliminación de las alcabalas y la expansión del ferrocarril, proporcionaron las condiciones para que, al cerrar el siglo, comenzara a expandirse la industria.⁵¹

Aunque hay autores que aseguran que durante el siglo XIX existían una gran vacío en cuanto a la química industrial, por falta de hombres profesionales, es posible sostener que, desde la Colonia, existía en México una tradición en cuanto a la aplicación empírica de esta ciencia.⁵² Entonces estuvo vinculada principalmente al ramo de la minería, pero con la independencia, la Ciudad de México y otros puntos de la República ofrecieron la oportunidad de desarrollo a las fábricas de productos químicos, cuyo destino principal eran las boticas, aunque también las había dedicadas a otros ramos, como las velerías, fábricas de cerillos, jabonerías, tintorerías, etc.

⁵⁰ José Duvallon, *Estudio sobre el suelo y sus principales elementos de fertilidad*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1891, pp. 59-60.

⁵¹ Ciro Cardoso y Carmen Reyna, "Las industrias de transformación (1880-1910)", en Cardoso [coord.], *op. cit.*, p. 384-386

⁵² Uno de estos autores es Fernando Orozco D., "La química" en: Arnaiz y Freg, *op. cit.*, p. 808. Cuando escribió este trabajo, Orozco reconoció que la química industrial se vería motivada en México cuando, entre otras condiciones, resolviera la necesidad de intensificar los cultivos y proveyera a las tierras de los elementos necesarios al desarrollo de las plantas.

La fabricación de los ácidos era básico para elaborar fertilizantes, en especial los superfosfatos, que eran extraídos de huesos tratados. Aún antes de que se conociera el proceso químico para producir abonos a gran escala, era aceptada la importancia de los ácidos para la industria en general. En México, este sector fabril comenzó a desarrollarse desde mediados del siglo XIX, y se le reconoce el mérito al farmacéutico Leopoldo Río de la Loza de haber sido el primero en instalar una fábrica de ácidos.⁵³ Antes de aventurarse en el terreno industrial, este científico había llamado la atención del gobierno sobre los efectos nocivos de los estancos del azufre y el salitre, que acarreaban el estancamiento de la química experimental:

cada nueva fábrica que se establece, que en cada industria que se proyecta, y en cada establecimiento que se reforma, tiene que ocurrir á la química para resolver mil cuestiones, perfeccionar los procedimientos, economizar gastos, aumentar los productos [y agrega que en México se ve:] y es lo más monstruoso que puede verse, leyes que instalan cátedras de química en los establecimientos de agricultura é industria, en el Colegio Militar, en el de Minería, etc., y leyes de la misma época que declaran estancados el azufre y el salitre... Tal estado no puede existir si de buena fe se quiere proteger la enseñanza secundaria, si se desea aumentar el erario, favorecer la industria, mejorar la agricultura, y, atender, en fin, á los ramos más útiles y productivos, íntimamente relacionados con las ciencias exactas, y muy particularmente con la física y la química...⁵⁴

Los alemanes que inmigraron a México fueron los primeros en tender lazos con la fabricación de abonos, sobre todo, al finalizar el siglo XIX, cuando Alemania cobró importancia decisiva en algunos ramos económicos para México, como fueron la deuda exterior mexicana, la industria eléctrica, la banca, la industria, las ferreterías, y por supuesto la química.⁵⁵ No hay que olvidar que los alemanes conocían la industria química y su desarrollo, y por tanto, estaban familiarizados con el *know-how* que involucraba la producción de los fertilizantes.

Conviene mencionar el caso retratado por Beatriz Scharrer, de los hermanos Guillermo y Gustavo Stein y Carl Christian Sartorius, que llegaron a invertir en la minería

⁵³ Guadalupe Araceli Urbán Martínez, *La obra científica del doctor Leopoldo Río de la Loza*, pról. de Carlos Viesca, edición de Patricia Aceves Pastrana, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco/Instituto Politécnico Nacional/Colegio Nacional de Farmacia, 2000 (Biblioteca de la Historia de la Farmacia, 1), pp. 191-200

⁵⁴ Leopoldo Río de la Loza, "Azufre y Salitre", *Periódico de la Sociedad Filoiátrica de México*, México, t. 1, 1844, p. 198-199

⁵⁵ *Vid* Mentz, Brígida von, Verena Radkau y Guillermo Turner, *op. cit.*, p. 85

mexicana en la primera mitad del siglo.⁵⁶ A su regreso a Alemania, los Stein invirtieron en la fábrica de Buckenheim, en las cercanías de Frankfurt, que elaboraba abonos químicos y trabajaba junto con la de Griesheim, produciendo ácido sulfúrico a partir de los sulfatos de cobre con contenido platoso que se importaban de México. Su cuñado, Sartorius, tuvo contacto en Alemania, hacia mediados de siglo, con los químicos Fresenius y Justus von Liebig.⁵⁷

Entre los tímidos intentos que también aparecen en el Porfiriato, destinados a la explotación del ramo de los abonos, estuvo el registro de una patente. La solicitud la realizó el alemán Oscar A. Drouge, y su producto era un invento de una fórmula fertilizante de abono concentrado, presentada en 1887, pero no obtuvo respuesta.⁵⁸ En este mismo sentido cabe mencionar que en 1893 se emitió la ley de industria nuevas, que establecía la ayuda a las nuevas empresas industriales a través de la franquicia de los impuestos federales directos por diez años, y la licencia para importar una sola vez la maquinaria necesaria sin pagar derechos aduanales.⁵⁹ Bajo la protección de esta ley, catorce años después solamente hubo una solicitud para explotar el guano del gran canal del desagüe, pero no hubo nada que se refiriera a la fabricación.⁶⁰ En 1879, el cónsul de México en Tucson, Arizona, recomendó que se estableciera en el país una fábrica de ácidos destinados a la producción de abonos.⁶¹ En 1899 existía una fábrica de guano artificial, ubicada en la calle de Maravilla, número 4, aunque se desconoce la composición del producto que elaboraba.⁶²

Tras estos esfuerzos infructuosos, en 1911, Francisco Loría, vendedor de maquinaria agrícola e ingeniero contratista, señalaba que los fertilizantes no se usaban en México porque la gente prefería abrir nuevos campos de cultivo, cuando los viejos se hallaban totalmente agotados, en vez de aplicar la ciencia. Los desalentaba el alto precio de los químicos, y sugiere que el agricultor debe importar directamente potasa, fosfato y

⁵⁶ Beatriz Scharrer, "Estudio de caso: el grupo familiar de empresarios Stein-Sartorius", en: Mentz, *op. cit.*, pp. 231-286

⁵⁷ El nieto de Sartorius, Otto, trabajó a los 18 años (1880) en la ciudad de México, en la droguería de Karl Felix, apellido ligado a la historia de los abonos químicos como se verá. *Ibid.*, p. 274

⁵⁸ Solicitud presentada para registrar invento de abono por Oscar A. Drouge, 29 de agosto de 1887, Archivo General de la Nación (en adelante AGN), *Patentes y marcas*, ficha 18, caja 34, expediente 1420.

⁵⁹ Cardoso y Reyna, *op. cit.*, p. 384

⁶⁰ Solicitud para explotar el guano del canal del desagüe, 1907, AGN, *Industrias nuevas*, caja 24, exp. 181

⁶¹ "Informe del cónsul de México en Tucson sobre el establecimiento de una fábrica de ácidos en México", en *BSAM*, tomo I, 1879, p. 381

⁶² J. Figueroa Doménech [coord.], *Guía general descriptiva de la República Mexicana*, México-Barcelona, Ramón de S. N. Araluze, 1899, p. 451

nitrógeno, pero asegura que hay una verdadera mina en la explotación de guano. Estas opiniones se publicaron en un folleto que anunciaba a varios proveedores, entre los que destaca la Fábrica de ácidos y abonos “La Viga”, preparadora de abonos químicos: “única en su género en el país por su capacidad de producción”. En ese lugar se expendían harina de huesos, superfosfato de cal, cloruro de potasio, salitre de Chile, sulfato de amoníaco y sulfato de potasa, y los catálogos se podían adquirir en Johannsen, Felix y Cía. Antigua droguería de la Palma, aunque no se especifica qué productos se fabricaban en el lugar, y de cuáles solamente eran intermediarios.⁶³

En el origen de esta fábrica se encuentran mezclados industriales mexicanos y alemanes. En 1868, Leopoldo Río de la Loza adquirió un predio en el barrio de la Concepción Ixnahuatongo, sobre el Paseo de la Viga, a orillas de la Acequia que servía de desagüe de la Ciudad de México, donde el alemán Gustavo Keymolen había establecido una fábrica de productos químicos. Dos años después cambiaría de propietario, cuando la adquirió Carlos Maillefert.⁶⁴ Hacia 1885 pasó a poder de Beick y Felix, que tomaron la dirección de la fábrica de ácidos luego de haber experimentado en una botica establecida por un ex-empleado de la Ferretería Sommer y Hermann.⁶⁵

Para 1914, el *Boletín de la Sociedad Agrícola Mexicana* nada más había mencionado a la fábrica “La Viga”, aunque desde el año anterior la firma alemana Johannsen, Felix y Cía. comenzó a producir harina de huesos, que vendía como abono fosfatado “Felix”, compuesto por 40 por ciento de yeso y 60 por ciento de harina de hueso. Asimismo, la empresa se seguía dedicando al comercio de fertilizantes minerales y químicos de importación y surtía a agricultores de los alrededores de la ciudad de México.⁶⁶

⁶³ F. Loria, *La agricultura nacional. Medios prácticos que determinan su fomento en bien general del país*, México, [1911?], 34 p. Gracia Fadrique rescata de la *Guía general descriptiva de la República Mexicana*, publicada en 1899, que Carlos Felix era propietario de la Droguería de la Palma, ubicada en la calle Profesa. El ingeniero Loria también escribió un manual titulado *La agricultura nacional. Nociones de economía rural e ingeniería práctica adaptada a la agricultura*, cuya segunda edición apareció en 1913.

⁶⁴ Posiblemente emparentado con Eugenio Maillefert, personaje relacionado con la fabricación y venta de productos químicos hacia mediados del siglo XIX.

⁶⁵ Fernando Rosenzweig, “La industria” en: *Historia moderna de México. el Porfiriato: La vida económica*, México, 1965, Editorial Hermes, p. 369. A su vez, la botica de los socios alemanes descendía de una fábrica de sombreros fundada en la década de 1840. [Mentz, Radkau y Turner, “El capital comercial y financiero alemán en México”, en Mentz, *op. cit.*, p. 102]

⁶⁶ El 9 de diciembre de 1944, en la revista *Nosotros*, esta fábrica anunció haber cumplido cien años, posiblemente más ligada a la producción de químicos para boticas. También ver: Jesús Gracia Fadrique, “El desarrollo de la industria química y la industria de los fertilizantes en México (1759-1948)” en: Gracia Fadrique, *op. cit.*, pp. 111-255

El inicio de la industria química de los fertilizantes marca una dependencia con el extranjero al estar, inicialmente, en manos alemanas. Tal pareciera que los mexicanos carecían de interés en dicho sector, pero más notorio es que dentro de las aulas de San Jacinto no se formulara una propuesta en este sentido, que hiciera que académicos e investigadores participaran con los industriales para promover la fabricación de abonos. Sin duda, las condiciones sociales y económicas del campo inhibieron cualquier idea.

Los fertilizantes en el escenario mexicano

Las ideas son claras respecto al papel que debía tener la agricultura en la nueva economía nacional, y que de tal suerte se materializó en proyectos estatales que iban encaminados hacia el fomento, pero principalmente se expresó a través de las intenciones por fundar una escuela de agricultura (esfuerzo compartido por particulares) y su posterior estímulo, así como el financiamiento a publicaciones periódicas y libros especializados. Sin embargo, la política estatal no fue clara sobre el fomento de una industria dedicada a los fertilizantes, como si lo será en los años treinta del siglo xx, cuando el plan de desarrollo agrario –con la revolución verde– tenía por una de sus bases el uso intensivo de los fertilizantes.

Para cerrar, se puede afirmar que no hubo una política estatal adecuada a las condiciones de México, porque se estaba adoptando una ideología postiza –primero el liberalismo y luego el positivismo–, que planteó un discurso oficial impregnado por la idea del progreso material y que al final otorgaría mayor presencia a los intereses elitistas. A diferencia de lo que ocurrió en los países desarrollados, donde los propietarios tomaron parte activa en la creación e introducción de innovaciones, como parte de una ideología social que privilegiaba la investigación y el cambio tecnológico, en México la cultura de la innovación se enfrentó al conservadurismo tecnológico, un comportamiento caracterizado por la persistencia en la producción basada en el empleo de la mano de obra barata y los abonos de fácil y económico acceso. Esta posición no permitió la experimentación comercial de otros métodos de cultivo, que si bien es cierto incluían riesgos, también ofrecía un notable incremento en la productividad. La élite agraria se concentró en desarrollar estrategias para la explotación de sus fincas que satisficieran las necesidades de producción, pero sin perder de vista que se podía prescindir del cambio tecnológico cuando hubiera soluciones tradicionales más lucrativas.

Cuando se trató de adquirir técnicas y tecnología modernas, los abonos ocuparon el último lugar porque existían otras formas de elevar los rendimientos, como se ha visto y cuya fórmula era iniciar por lo más fácil, que era abrir nuevas tierras de cultivo. Además de que no hubo un interés estatal por promover el establecimiento de la industria química, los particulares prefirieron abstenerse de participar porque había otros factores de por medio que perjudicaban la formación de un mercado: la mano de obra barata, los altos costos que significaba aplicar los fertilizantes químicos en grandes extensiones territoriales, la predominancia de sistemas tradicionales de cultivo, la falta de redes comerciales dedicadas a los productos químicos y la casi nula contratación de los egresados de la Escuela Nacional de Agricultura. En consecuencia, era obvio que, a pesar de construcción de los medios formal e informal de enseñanza, hubiera un débil intento por establecer la industria dedicada a los fertilizantes químicos, práctica ligada a un modelo importado ajeno a la cultura local.

Conclusiones

La teoría de la nutrición vegetal, expresada en la obra del científico alemán Justus von Liebig, fue conocida tempranamente en México, donde se estaba formando un ambiente que idealmente propiciaba la innovación tecnológica. Desde la segunda mitad del siglo XIX las ventajas de los abonos comenzaron a ser difundidas cada vez con mayor intensidad en las aulas de la Escuela Nacional de Agricultura y a través de las publicaciones, como parte de un movimiento que creó las condiciones para desarrollar la investigación básica en química agrícola y su aplicación, como los fertilizantes. Este proceso gradual correspondió a las necesidades de la agricultura nacional que debía insertarse a un paradigma tecnológico copiado del exterior, pero eran necesidades formuladas a partir de un deseo, como asegura José Ortega y Gasset.

La pregunta central, que guió la hipótesis del presente trabajo, buscaba encontrar las condiciones en que se articuló la ciencia y la tecnología con la industria de los fertilizantes químicos en México desde el siglo XIX hasta el fin del Porfiriato. Al inicio de la investigación se reconoció un tímido intento por establecer una fábrica con especialización en aquellos productos, y por lo tanto restaba reconocer y analizar el entorno cultural que, por un lado, determinó la difusión y domiciliación del conocimiento y, por el otro, obstaculizó la vinculación ciencia, tecnología e industria. Lejos de formular una generalización sobre el desenvolvimiento del sector fabril químico, los resultados de este trabajo apuntan hacia algunos aspectos particulares de la relación agricultura-industria en el México de este periodo. La presencia de la química en el proceso de fabricación y en el objetivo del producto (el enriquecimiento del suelo) marca diferencias con otros ramos industriales dirigidos al campo, como es el caso de la maquinaria. En este sentido, el caso de los fertilizantes químicos en México posee características específicas que fueron expuestas en la presente Tesis y que responden la pregunta inicial, como enseguida se expone.

Al cuestionarse sobre los deseos que se expresaron para construir la identidad nacional, se dirigió la atención sobre la presencia de la agricultura en ese México imaginado. Así, era necesario definir si en dicho periodo se había creado un ambiente propicio para la difusión y aplicación de los abonos y la primera hipótesis de trabajo fue

que, desde la consumación de la Independencia, se formularon programas agrícolas que motivaban a la innovación tecnológica. Al menos en el nivel de las ideas, esta hipótesis se confirmó puesto que desde el inicio de la trayectoria independiente de México se pensó en el diseño de una nueva agricultura, sustentada por la adopción de un nuevo paradigma tecnológico. A pesar de sus diferencias, los grupos liberal y conservador coincidían en que la modernización del país debía contemplar el cambio en los métodos de producción agrícola. El análisis de las ideas expuestas por los principales pensadores de una facción y otra demuestra que se apostaba por la modernización en el campo, aunque fuera por distintos motivos. Mientras que para los conservadores la agricultura participaba en el sostenimiento de la industria local, para los liberales significaba la inserción en el mercado mundial a través de la exportación. En resumen, el pensamiento decimonónico abría las posibilidades para insertar las innovaciones, y, entre éstas, se mencionaban los abonos como una fuente para aumentar las riquezas del ya de por sí fértil suelo mexicano.

Sin embargo, al enfrentar las idealizaciones con los incipientes resultados de la industrialización evidentes al finalizar el siglo XIX, resultaba necesario establecer los factores que condicionaron el uso de los fertilizantes químicos. Entonces, el panorama agrario previo al Porfiriato mostró los primeros frenos a la innovación, ya que prevaleció un orden productivo tradicional, pese a la formación de proyectos tendientes a la transformación del concepto del “propietario agrícola” mediante una reestructuración de la tenencia de la tierra. Estas primeras dificultades se sumaron a la falta de una red de mercado que integrara al país tanto en lo interior como hacia el exterior, así como la inexistencia de instituciones crediticias sólidas y la poca oportunidad para emplear nuevas máquinas en los cultivos.

A lo largo del siglo los fertilizantes ocuparon un lugar dentro de los proyectos modernizadores elaborados por los grupos políticos, pero que su empleo en esta época quedó fuera de lugar en las condiciones reales del país, en general, y del campo en particular. Entre la debilidad del Estado y la dinámica tradicional agraria la química no contó con un entorno favorable para su aplicación, y desde este momento se alejará la probabilidad de establecer la producción industrial.

Si bien es cierto que los planes perfilados a nivel de la política gubernamental en gran medida recurrían a la imitación de modelos importados, su materialización dependió de su

capacidad de adaptación al contexto mexicano. La segunda hipótesis sobre la creación de mecanismos de enseñanza que construyeran la infraestructura tecnológica para sostener la modernización en el campo, y que únicamente lograron formar una oferta de conocimiento, se comprobó en los capítulos dos y tres, que dirigieron la atención sobre la función de la enseñanza agrícola y de las publicaciones. Dichos mecanismos caracterizan el proceso de adopción del conocimiento y la experiencia local para adaptarlos a una realidad en construcción.

Las fuentes documentales consultadas para la reconstrucción de la historia de las clases de química y agricultura en la Escuela Nacional de Agricultura mostraron las condiciones materiales y científicas en que se difundió la ciencia dentro de las aulas. Es importante destacar la participación del Estado como promotor y sostén de esta institución, a través de la acción del Ministerio de Fomento, actitud que trató de superar la falta de interés que en general demostraron los agricultores por la educación científica. Esto llevó a la conclusión de que, a pesar de que se formó un establecimiento que dio cuerpo a un deseo y que permitió que la Escuela se convirtiera en el principal espacio para la enseñanza formal de los fertilizantes químicos, el conocimiento ahí generado no pudo llegar a los agricultores, en virtud a la oposición entre modernización y agricultura tradicional. La química agrícola enseñada y experimentada en San Jacinto padeció los problemas que la institución tuvo para adquirir prestigio social y, en consecuencia fueron pocas las posibilidades de ser aplicada en el campo ya que los jóvenes profesionales encontraron pocas posibilidades para insertarse en la planta laboral de las fincas. No obstante la situación negativa, la Escuela Nacional de Agricultura contó con un cuerpo de profesores que, en sus inicios, formó a los primeros egresados, quienes a la postre se incorporarían a la planta docente como un grupo que emergía del proceso de domiciliación del conocimiento. En este mismo sentido se cuenta la formación de un lenguaje científico propio, surgido a partir del conocimiento importado, y que muestra la personalidad creativa de los profesores de la escuela.

En este mismo rubro de los mecanismos creados para la enseñanza, la consulta de manuales, folletos y revistas publicadas entre 1850 y 1914 representó un esfuerzo más en el levantamiento de la infraestructura tecnológica. En no pocas ocasiones el Estado tuvo que asumir la manutención de la producción impresa, aunque se localizaron algunos intentos

sostenidos por particulares, como el *Semanario de agricultura*. Tampoco se puede soslayar la abierta participación de las sociedades de agricultura en esta tarea de divulgación, como fue el caso de la Sociedad Agrícola Mexicana, que apoyada por el Ministerio de Fomento porfiriano, pudo dirigir una importante labor para que circulara la información agrícola. La comunicación que se establece entre los autores y los receptores carece de la formalidad institucional pero no por ello resulta intrascendente para nuestro estudio porque nos permitió seguir la formación de un conocimiento autóctono, dirigido tanto a los profesionistas como al agricultor en general. Las traducciones y los trabajos redactados por autores mexicanos perseguían el mismo objetivo: transformar la agricultura tradicional en una de corte moderno destinada a la exportación. Los fertilizantes químicos fueron abundantemente atendidos en las publicaciones, lo que demuestra la confianza gubernamental, de ciertos sectores de las élites y de los primeros profesionales egresados de la Escuela, en su eficacia como elevadores de los rendimientos de los suelos cultivados. De esta manera, los abonos se vinculaban con las expectativas comerciales y por ello en los impresos se observa cómo su conocimiento pasó de la adopción a los intentos formales de adaptación a las condiciones del país, mediante la experimentación.

Así, la Escuela Nacional de Agricultura –como institución educativa y de investigación- y las publicaciones, medios formal e informal para la enseñanza de la química agrícola, fueron los mecanismos surgidos a partir de los deseos. Estos proyectos fueron ejecutados por el Estado con una mínima participación particular, y formaron parte de la oferta tecnológica que debía llevar la modernización tecnológica al campo.

Dado que se habían desarrollado estos mecanismos surgía la pregunta sobre la razón para que el conocimiento adquirido formal e informalmente no se hubiera reflejado en el consumo de los fertilizantes químicos y en el establecimiento de una industria química especializada. En un principio se respondió que la causa fueron otras condiciones culturales que obstaculizaron el uso de los fertilizantes, ya que se había hallado en los estudios que abordaban el tema que, a pesar de la estabilidad porfiriana, el aumento de la producción agrícola se debió más a la apertura de nuevas tierras al cultivo que a la innovación, representada por la maquinaria y, por supuesto, los abonos. El establecimiento de la paz, cuya ausencia había limitado la posibilidad de desarrollo industrial y comercial durante la mayor parte del siglo XIX, no fue condición suficiente para transformar la fisonomía del

campo. Por el contrario, la formación del modelo agroexportador se realizó en base a condiciones culturales preexistentes al Porfiriato, de tal manera que las élites agrarias en general siguieron conservando las relaciones laborales con los peones, tal como existían en décadas anteriores, sin insertarse plenamente en el capitalismo que hubiera exigido que las fincas funcionaran con trabajadores asalariados. Este signo muestra la adaptación del modelo económico imitado al contexto cultural mexicano y, además da razón de la posición conservadora de los hacendados y nuevos empresarios agrícolas, que preferían hacer uso de la tradicional organización del trabajo que ya en sí misma representa un aspecto tecnológico, que adoptar en forma íntegra el paquete tecnológico importado, aún cuando se conocieran sus ventajas. El alejamiento de la realidad económica y cultural del campo mexicano de esa época influyó para que se evitaran los riesgos en el desarrollo de sistemas de corte moderno.

Este conservadurismo tecnológico también se observa en referencia a otros aspectos como la integración del mercado, la consolidación del crédito, la construcción de obras hidráulicas y la adquisición de maquinaria. Si bien es cierto que el ferrocarril integró redes comerciales, básicamente se beneficiaron las regiones productoras con fines de exportación y se marginaron aquellas que se dedicaban a cultivos destinados al consumo interno. A esta situación se suma el retraso con que se crean bancos que debían financiar la modernización agrícola y que determina un desarrollo tecnológico heterogéneo, ya que la irrigación y la maquinaria quedaron al alcance de unos cuantos. Además, la transformación del horizonte tecnológico no sólo fue cuestión de capitales sino que también era requisito tener un convencimiento en las ventajas que proporcionaban las innovaciones, es decir, se necesitaba de otra cultura para cambiar el paradigma productivo. Por lo tanto, los fertilizantes químicos en esta época eran una novedad que debían representar más beneficios que los métodos tradicionales para enriquecer las propiedades nutritivas del suelo y se empezaba por la evaluación de los costos para hacer atractivo uno u otro método. Mientras no se lograra transformar al agricultor en un innovador, la química industrial sería relegada al final de las opciones existentes para incrementar la producción, ya que, dentro de una posición tecnológicamente conservadora, primero se recurría a las alternativas que implicaran menos riesgos a la hora de elevar la producción (como era la expansión de los latifundios y la explotación del peonaje) antes que aventurarse en la experimentación con

los abonos, proceso que demandaba dinero, tiempo y experiencia investigadora e industrial antes de ver resultados redituables.

De esta manera se comprueba nuestra cuarta hipótesis de trabajo, que indicaba que no hubo alicientes socioculturales para que la fabricación industrial de los fertilizantes químicos se expandiera pese al plan educativo que se formó durante cinco décadas. El interés que continuamente mostró el Estado por acercar el conocimiento a los agricultores, y que contó con amplios apoyos bajo el gobierno del general Díaz, no impactó como se deseaba. En el caso de los fertilizantes químicos el primer signo de fracaso de la política gubernamental son las cifras de importación de los ingredientes para fabricar dichos productos y que evidencian un consumo que linda en la ausencia total. Si la agricultura comercial no se convirtió en una compradora de los fertilizantes industrializados, mucho menos podía esperarse que lo fuera la que se orientaba al autoconsumo de los propios labradores. Todo el esfuerzo puesto en la divulgación de la información se esfumaba a la hora de que los egresados de San Jacinto no hallaban trabajo en las fincas y las revistas quedaban en manos de unos cuantos lectores. El fruto de esta apatía fue negativo para la industria, pues resultaba ocioso preparar un producto que carecía de compradores. A su vez se encontró que, mientras el Estado participó activamente en la labor de la enseñanza, con respecto al impulso industrial no se percibe una política definida que posibilitara la instalación de una sólida red de fábricas de fertilizantes químicos que abastecieran a los agricultores del país, por lo que el esfuerzo se quedó a nivel arancelario.

En suma, es posible concluir que, entre 1843 y 1914, la transición de una Ciencia académica a una Ciencia ingenieril ocurrió de forma diversa al modelo que se deseaba imitar, ya que la parte aplicada de la química a la agricultura se quedó en la experimentación en los espacios destinados a la enseñanza, y no cruzó la frontera hacia los terrenos. En el caso de los fertilizantes industriales no se puede hablar de un proceso exitoso en la articulación de la ciencia, la tecnología y la industria, pues contrariamente a lo que se esperaba, únicamente se conectaron los dos primeros elementos creando una oferta de conocimientos, pero se vieron obstaculizados por el contexto cultural local en el momento de su aplicación pues no había una demanda creada para cubrir necesidades de la agricultura nacional. La consecuencia natural fue que los deseos no se pusieron en marcha y la industria no se articuló con la ciencia y la tecnología desarrollada a nivel de la enseñanza y la investigación.

Apéndice 1

Cuadro 1

Agricultor teórico-práctico (1853)						
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año	Sexto año	Séptimo año
Lección diaria de matemáticas (trigonometría plana y esférica, geometría descriptiva y geometría analítica) Lección diaria de dibujo lineal Lección diaria de inglés Ejercicios físicos y gimnásticos Equitación Manejo de armas	Lección diaria de mecánica racional e industrial, al que seguirá un curso de agrimensura Lección diaria de dibujo de máquinas y planos topográficos Lección diaria de inglés	Lección diaria de física experimental Lecciones alternadas de botánica y zoología Perfeccionamiento de inglés	Lección diaria de “Elementos de química general y aplicada a la agricultura” Lección diaria de principios de oritognosia y geología Lección diaria de alemán Manipulaciones químicas	Lección diaria de veterinaria elemental Lecciones alternadas de arquitectura rural y dibujo arquitectónico Práctica veterinaria Alemán	“Agricultura propiamente dicha, teórico-práctica, en la hacienda que se designará en el reglamento” Contabilidad agrícola	
	Práctica de agrimensura al terminar el año	Práctica a fin de año con los instrumentos más usuales de agricultura				

Decreto sobre el establecimiento del Colegio Nacional de Agricultura, D.F., 17 de agosto de 1853, AGN, *Justicia e Instrucción Pública*, vol. 3, exp. 52, f. 482-486.

Cuadro 2

Mayordomo inteligente	
(4 de enero de 1856)	
Primer año	
Frecuencia	Materia
Diario	Matemáticas (aritmética, álgebra, geometría y trigonometría plana)
Dos veces por semana	Religión
Alternada	Francés
Diario	Dibujo natural
Segundo año	
Diario	Física general y “de la experimental la parte necesaria al agricultor, cuyas materias serían designadas anticipadamente en el programa anual, formado por la junta de catedráticos
Alternada	Elementos de cosmografía y geografía
Alternada	Francés
Diario	Dibujo anatómico y de paisaje
Tercer año	
Alternada	Agrimensura, botánica y zoología
Diario	Práctica agrícola
Alternada	Inglés
Diario	Dibujo lineal
Por la mañana será la práctica y por la tarde-noche la teoría.	

Administrador o agricultor teórico práctico	
(4 de enero de 1856)	
Los tres primeros años eran los mismos que para el Mayordomo	
Cuarto año	
Alternada	Curso elemental y completo de veterinaria
Diario	Agricultura teórico-práctica
Alternada	Inglés
Diario	Dibujo de máquinas
Quinto año	
Alternada	“Nociones generales de química, estudios de los cuerpos simples y compuestos de aplicación agrícola de

	los abonos, de las aguas; análisis de tierras de labor”.
Alternada, lección de todo el día	Práctica agrícola
Alternada	Inglés
Curso de perfeccionamiento de dos años (reglamento de mayo de 1856) para ser Profesor de agricultura o agrónomo	
Diario	Elementos de mineralogía y geología
Alternada	Principios de economía y derecho rural
	Perfección en alguno (s) de los ramos de la agricultura
Diario	Construcción (mecánica aplicada a la agricultura y construcciones rurales)
Alternada	Administración rural
	Perfección práctica y teórica

Programa de estudios de la Escuela Nacional de Agricultura, D.F., 1856, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 284, f. 310-337

Cuadro 3

Carrera de Agricultor-topógrafo (1861)						
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año	Sexto año	Séptimo año
Matemáticas (diario)	Matemáticas (diario)	Mecánica racional (alternada)	Mecánica industrial con sus aplicaciones especiales y materiales a la agricultura (alternada)	Química general y agrícola (diario, un día teórica y otro práctica) Agricultura teórico práctica (alternada) Topografía (alternada)	Agricultura teórico-práctica (diario) Topografía, con énfasis en la práctica (alternada)	“Agricultura teórico-práctica, procurándose conocer los trabajos de diversos climas, su vegetación, las principales industrias agronómicas y la parte analítica de las tierras y de las aguas”
Horticultura, floricultura y arboricultura prácticas (diario)	Horticultura, floricultura y arboricultura prácticas (alternada)	Botánica y zoología (alternada)	Física agrícola (alternada)			
Dibujo natural (alternada)	Dibujo anatómico (alternada)	Elementos de geometría descriptiva y sus aplicaciones al dibujo de máquinas (alternada)	Botánica y zoología, con atención en las excursiones			
Francés (alternada)	Francés (alternada)	Inglés (alternada)	Inglés (alternada)			
Ejercicios físicos (alternada)	Ejercicios físicos (alternada)	Ejercicios físicos, de preferencia equitación y natación (alternada)	Ejercicios de recreación o perfección de los físicos			

En el artículo 5º de este programa se estableció que para ser profesor de agricultura se estudiarían tres años más, para abordar las materias de veterinaria, geología y mineralogía.

Tomado de: Formación de una comisión para el nuevo plan de estudios, mayo de 1861, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 213-224

Cuadro 4

Carrera de agricultor teórico-práctico. Proyecto de la Escuela Imperial de Agricultura y Veterinaria (1864)				
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año
Aritmética completa		Botánica y zoología agrícolas		Contabilidad agrícola y elementos de construcciones rurales
Conocimiento de pesas y medidas				
Álgebra y geometría elemental	Física y química agrícolas teórico-prácticas	Agronomía	Agricultura teórico-práctica	Excursiones agrícolas
		Ejercicios prácticos de jardinería	Veterinaria elemental	Cría, engorda y mejora de ganados
Francés	Francés			
Dibujo natural	Dibujo de paisaje	Dibujo de máquinas	Dibujo anatómico	
Ejercicios gimnásticos	Equitación	Manejo de armas		

Carrera de profesor de agricultura. Proyecto de la Escuela Imperial de Agricultura y Veterinaria (1864)						
Año	Matemáticas y Ciencias	Agricultura y Dimensionales	Veterinaria	Idiomas	Dibujo	Gimnasia
Primero	Análisis geométrico, geometría descriptiva y principios de cálculo diferencial e integral			Inglés	De máquinas	Gimnasia
Segundo		Agrimensura y nivelación, levantamiento de planos y aplicación de la geometría los planos acotados		Inglés	Topográfico	Manejo de armas
		Medida y distribución de las aguas				
Tercero	Botánica			Griego	Anatómico	Equitación
	Física agrícola teórico-práctica					
	Geografía elemental					
Cuarto	Zoología	Ejercicios prácticos de jardinería	Anatomía y fisiología hipiátricas		Anatómico	
	Química agrícola teórico-práctica					

Quinto	Geología y mineralogía	Agricultura teórico-práctica	Patología hipiátrica general (interna y externa)			
			Práctica de herrajes			
Sexto		Agricultura teórico-práctica comprendiendo la cría, mejora y engorda de ganado	Clínica interna y externa			
			Materia médica e higiene hipiátricas			
Séptimo		Agricultura teórico-práctica, comprendiendo las construcciones rurales, la contabilidad agrícola y los avalúos				
			Excursiones ordenadas bajo la dirección del profesor “para la práctica y perfección de los estudios hechos en los cursos anteriores, y para las de las industrias de mayor interés al agricultor y naturalista			

Tomado de “Art. 7º Programa de estudios para los agricultores teórico-prácticos” y “Art. 9º Programa estudios para profesor de agricultura en 7 años”, en: “La Agricultura y la Veterinaria en la nación mexicana, por el Sr. Dr. Don Leopoldo Río de la Loza (5 de mayo de 1864)” en: Noriega, Juan Manuel [comp.], *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, México, Imp. de Ignacio Escalante, 1911, p. 309-311

Cuadro 5

Cátedras abiertas para el año lectivo de 1865	
Primer año de agricultura	Dibujo lineal y topográfico
Geología y mineralogía	Dibujo natural y paisaje
Nociones de Agrimensura	Segundo año de inglés
Física y Meteorología	Primer año de inglés
Mecánica general y agrícola	Primer año de francés
Nociones de física general	Segundo año de francés
Nociones de química general	Academia de religión
Botánica	Manejo de armas
Zoología	Gimnasia
Primer curso de Matemáticas	Primeras letras gratuita
Clase preparatoria	

Cátedras establecidas en esta Escuela con expresión de los días y horas de lección y nombres de los respectivos profesores. Borrador, D.F., 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 286, f. 7

Escuela de Agricultura. Apertura de inscripciones para el año escolar de 1866		
Programa		
Primaria para alumnos externos pobres		
Primer año	Segundo año	
Doctrina cristiana	Educación higiénica, religiosa y social	columpio y boliche Principios
Urbanidad	Régimen alimenticio	fundamentales de religión
Lectura	Natación y baños calientes	Juegos de recreación
Escritura	“Medios profidácticos”[sic]	Ejercicio de armas
Aritmética hasta “denominados”	Equitación y gimnasia comprendiendo en esta el juego de pelota, colador,	Tertulia Música

Instrucción preparatoria

Idiomas francés e inglés

Lógica

Dibujo natural, anatómico, de paisaje, lineal, de máquinas y topográfico

Primer curso de Matemáticas

Principios de contabilidad, mecánica, física, **química**, mineralogía y geología

Botánica y zoología

Agrimensura y nivelación

Instrucción profesional

Contabilidad, física, meteorología, **química**, mineralogía y geología agrícolas

Agricultura teórico práctica

Veterinaria teórico práctica

Economía y construcciones rurales

Apertura de pozos artesianos

Requisitos para ingreso:

1. Edad mínima de 13 años

2. Robusto

3. Sano

4. Vacunado

La duración de la carrera para los agricultores es de 6 años, no comprendiendo el preparatoria, y para los veterinarios cinco.

Nota sobre la apertura de cursos en la Escuela Nacional de Agricultura publicada en el *Diario del Imperio*, 30 de diciembre de 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 142

Cuadro 6

Agricultor
1868
Cursos preparatorios
Primer año
Aritmética, Álgebra, Geometría, Gramática española, Francés, Taquigrafía
Segundo año
Trigonometría (método analítico y nociones de cálculo infinitesimal), Cosmografía, Nociones de Mecánica racional, Raíces griegas, Latín, Inglés
Tercer año
Física, Geografía, Latín, Inglés
Cuarto año
Química , Historia y cronología, Latín, Alemán, Teneduría de libros
Quinto año
Historia natural, Lógica, Ideología, Gramática general, Literatura, Moral, Alemán
Cursos profesionales
Primer año
Primer curso de agricultura “incluyendo química aplicada, botánica aplicada, meteorología” , Botánica aplicada, Física aplicada y Meteorología
Segundo año
Segundo curso de agricultura , Zoología aplicada, Contabilidad agrícola
Tercer año
Administración y economía rurales, Zootécnica, Topografía y geometría descriptiva aplicada al dibujo de máquinas y aparatos
Cuarto año
Práctica en una hacienda de tierra caliente, a expensas de los fondos de Instrucción Pública
* “En los tres primeros años los estudios serán teórico-prácticos.” En 1869 se eliminó el cuarto año.

Escobar, Rómulo, *La instrucción agrícola en México*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1909, (Estación Agrícola Central, Boletín no. 18), p. 24

Cuadro 7

Agricultor (1869)		
Primer año	Segundo año	Tercer año
Agronomía Geografía Física aplicada Química aplicada Meteorología aplicada a la agricultura	Arte agrícola Arboricultura Botánica Zootecnia	Topografía teórico-práctica Economía y administración agrícolas Construcciones rurales Dibujo de máquinas

Escobar, Rómulo, *La instrucción agrícola en México*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1909, (Estación Agrícola Central, Boletín no. 18), p. 26

Cuadro 8

Agrónomo								
1879								
	Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año	Sexto año	Séptimo año	Octavo año
Clases de matemáticas	Aritmética, álgebra, geometría plana y espacial	Trigonometría, geometría analítica, nociones de cálculo infinitesimal, geometría descriptiva						
Ciencias			Mecánica hidráulica Física general Botánica general Geografía	Zoología Química general Botánica aplicada	Agronomía (física, mecánica y geología aplicadas a la agricultura)			
Administrativas	Teneduría de libros						Economía y administración agrícolas	
Clases prácticas	Práctica hortícola y de jardinería	Práctica	Práctica	Práctica	Práctica	Arte agrícola, arboricultura, jardinería Práctica	Práctica Tecnología	Práctica en tierra caliente ¹
Idiomas	Francés	Francés	Inglés	Inglés				
Dibujo			Dibujo	Dibujo	Dibujo de máquinas			
Otras				Nociones de anatomía y fisiología veterinarias	Nociones de patología externa e interna	Construcciones rurales Zootecnia Nociones de obstetricia	Topografía teórico-práctica Nociones de higiene y terapéutica	

Escobar, Rómulo, *La instrucción agrícola en México*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1909, (Estación Agrícola Central, Boletín no. 18), p. 27

En 1883 se introducen las materias de mecánica agrícola y tecnología agrícola y se suprime el octavo año.

¹ Rómulo Escobar criticó esta materia porque creía que con ella se descuidaba la práctica en la mesa central y la tierra fría.

Administrador de fincas (1879) en las escuelas regionales			
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año
Matemáticas Física agrícola Contabilidad agrícola Francés Dibujo Práctica	Química general agrícola Historia natural Dibujo Práctica	Agronomía Primera parte de zootecnia Dibujo Práctica tecnología	Arte agrícola Economía y administración rurales Tecnología Segunda parte de zootecnia Dibujo Práctica

Mayordomo (carrera impartida en la hacienda-escuela, 1881)			
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año
Matemáticas			
Elementos de aritmética, álgebra, geometría plana y espacial, trigonometría (con sus aplicaciones a la medición de líneas, superficies y volúmenes)			
Ciencias			
		Elementos de física y de meteorología Química aplicada a la agricultura	
Maquinaria			
	Elementos de mecánica aplicada a las máquinas agrícolas Conocimiento práctico y manejo de las máquinas agrícolas		
Idiomas			
Español	Francés	Idioma indígena que prevalezca en el lugar donde reside la hacienda-escuela	
Dibujo			
Dibujo de paisaje y lineal	Dibujo lineal	Dibujo de máquinas	
Práctica	Práctica	Práctica	Práctica
Otras			
		Industrias agrícolas	Elementos de zootecnia, de agronomía y fitotecnia Administración y economía rurales

Tortolero Villaseñor, *op. cit.*, 2ª ed., México, Siglo XXI, 1998 (Historia), p. 64 y 78

Cuadro 9

Plan de estudios del Ingeniero Agrónomo (1883)						
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año	Sexto año	Séptimo año
Aritmética Álgebra Geometría plana Geometría en el espacio Primer año de francés Dibujo natural y de paisaje Práctica	Trigonometría rectilínea y esférica Geometría analítica de dos y tres dimensiones Elementos de cálculo infinitesimal Segundo año de francés Dibujo natural y de paisaje Práctica	Mecánica analítica y aplicada Geometría descriptiva Geografía universal, especialmente de México Español Raíces griegas y latinas Primer año de inglés Dibujo lineal, de paisaje, micrográfico y de acuarela Práctica	Mecánica aplicada a la agricultura Física y meteorología, con aplicaciones a la agricultura Botánica Topografía é hidromensura Segundo año de inglés Dibujo topográfico y de máquinas Práctica	Drenaje é irrigaciones Zoología Geología Hidrología Química general, con sus aplicaciones a la agricultura Principios de alemán Dibujo topográfico y de acuarela aplicado a la Historia Natural Prácticas	Agronomía y fitotecnia Tecnología agrícola Construcciones rurales Zootecnia y nociones de veterinaria Dibujo arquitectónico Prácticas	Contabilidad, administración, economía y legislación rural Práctica

Plan de estudios de la Hacienda-escuela. Administrador de fincas (1883)			
Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año
Elementos de aritmética, de álgebra, de geometría plana y en el espacio y de trigonometría con sus aplicaciones a las mediciones de líneas, superficies y volúmenes Español Dibujo de paisaje y lineal Práctica	Elementos de mecánica aplicada a las máquinas agrícolas Dibujo lineal Conocimiento práctico y manejo de las máquinas agrícolas Francés Práctica	Elementos de física, de meteorología y de química aplicados a la agricultura Industrias agrícolas Dibujo de máquinas Idioma indígena en la localidad donde está establecida la hacienda-escuela Práctica	Elementos de zootecnia Elementos de agronomía y fitotecnia Administración, contabilidad y economía rurales Práctica

Escobar, Rómulo, *La instrucción agrícola en México*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1909, (Estación Agrícola Central, Boletín no. 18), pp. 35-36

Cuadro 10

Agrónomo (1908)								
	Primer año	Segundo año	Tercer año	Cuarto año	Quinto año	Curso de perfeccionamiento: Ing. Agrónomo e Hidráulico		
						Sexto año	Séptimo año	Octavo año
Matemáticas	Matemáticas ²					Matemáticas ³		
						Geometría descriptiva		
Ciencias naturales	Física	Química	Meteorología y climatología	Agronomía	Fitotecnia	Análisis químico		Microbiología
	Geografía	Geología	Zoología Botánica		Patología vegetal	Biología		
Idiomas		Lengua nacional	Lengua nacional					
	Inglés	Inglés	Inglés	Francés	Francés			
Dibujo	Dibujo natural y de paisaje	Dibujo de máquinas	Dibujo topográfico	Dibujo arquitectónico	Dibujo de plantas y animales	Dibujo aplicado a la geometría descriptiva	Dibujo topográfico	Dibujo arquitectónico
Dimensionales			Agrimensura e hidromensura				Topografía	
Construcción				Construcciones rurales		Estereotomía y carpintería	Construcciones	Construcciones
Económica-administrativas				Industrias varias		Economía política		Economía rural
				Contabilidad y comercio	Administración			
Ganadería					Zootecnia e higiene			
					Patología animal			
					Pequeña cirugía			
Mecánica							Tecnología	Tecnología
		Mecánica agrícola					Hidráulica	Hidráulica
							Mecánica aplicada	
Varias					Lógica			Dasonomía

Plan de estudios y reglamento de la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1908, p. 3

² Álgebra, geometría y trigonometría

³ Geometría analítica, cálculo diferencial e integral.

Apéndice 2

Cuadro 1

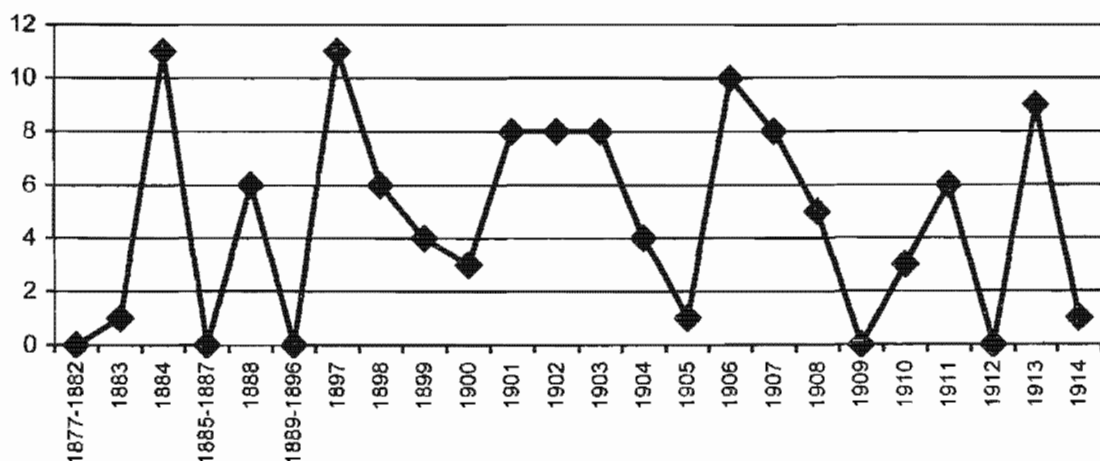
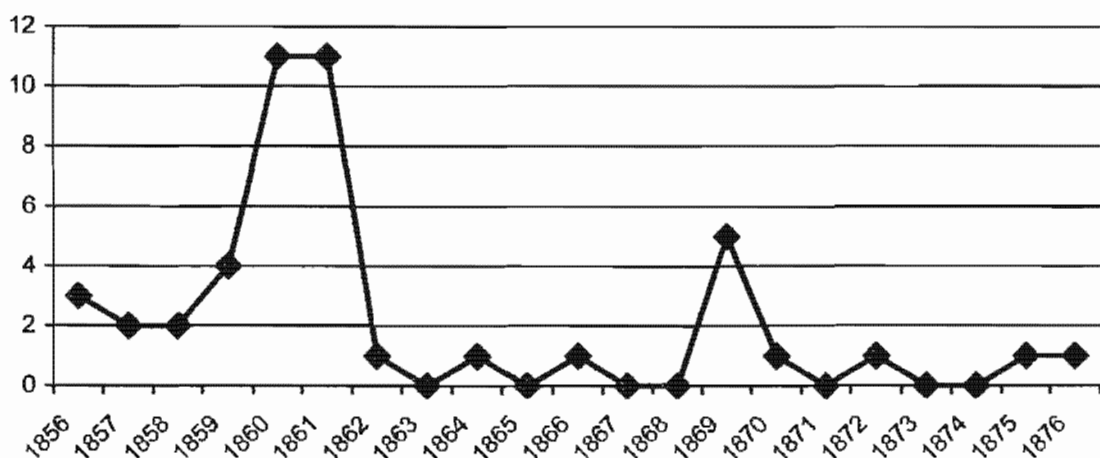
Alumnos titulados entre 1856 y 1921

Nombre del alumno	Número de otros alumnos más titulados	Fecha de examen profesional	Año
José María Becerra	2	14 de agosto	1856
Francisco Beltrán	1	28 de agosto	1857
Luis G. Orozco	1	11 de enero	1858
Ramón Ibarra	3	18 de marzo	1859
Manuel Río de la Loza	10	5 de enero	1860
Manuel Altamirano	10	30 de marzo	1861
Ignacio Ochoa		15 de enero	1862
Ignacio Vivanco		24 de enero	1864
Leopoldo Blanco		1 de mayo	1866
Felipe Peña	4	23 de noviembre	1869
Gabriel Hinojosa		15 de enero	1870
José Gutiérrez		31 de octubre	1872
Lázaro Castillo		11 de diciembre	1875
José Lino Ramírez		20 de mayo	1876
Vicente Rebolledo		24 de enero	1883
Manuel M. Miranda	10	20 de diciembre	1884
Feliciano Rentería	5	8 de mayo	1888
Ismael M. Molina	10	8 de mayo	1897
Ángel Nava	5	21 de abril	1898
Oliverio Télley	3	22 de mayo	1899
Francisco P. Mendoza	2	22 de mayo	1900
Rafael Vargas	7	26 de mayo	1901
Salvador García	7	24 de mayo	1902
Agustín San Juan	7	11 de febrero	1903
David Sosa	3	27 de agosto	1904
Rafael M. Tello		13 de abril	1905
José María Ortega	9	13 de marzo	1906
José González	7	24 de septiembre	1907
Rubén Castellanos	4	14 de mayo	1908
Zenón Aguilera	2	7 de febrero	1910
Rafael Paredes	5	13 de septiembre	1911
Ricardo Pacheco	8	10 de junio	1913
Rafael López		4 de junio	1914
Gustavo Carrera		17 de agosto	1916
Manuel Mesa	18	28 de junio	1917
Felipe Garza	6	3 de octubre	1918
Apolonio Guzmán	2	29 de octubre	1919
Rodolfo Grajales	3	26 de marzo	1920
Jesús Rulfo	5	13 de junio	1921

La fuente de donde se obtuvieron estos datos solamente incluye el nombre de un alumno y luego señala el número de los que también se titularon.

No especifica la carrera en la que se obtiene el título, y llama la atención que a solo dos años de haberse instaurado la Escuela Nacional de Agricultura se hayan titulado tres alumnos.

FUENTE: Ovalles Quintana, Trina María, *Historia de la Universidad Autónoma de Chapingo*, México, 1981, 274 p. (Tesis de maestría en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM), p. 237-239



Las gráficas aquí mostradas presentan el número de alumnos titulados por año. Aunque la fuente no especificó las carreras, la historia de la Escuela Nacional de Agricultura indica que en los primeros años los alumnos titulados bien podían ser de carreras relacionadas con la ingeniería civil. El periodo comprendido entre las guerras de Reforma y el arribo de Porfirio Díaz al gobierno fue sin duda la época de más bajo número de titulados. Sin especificar sus fuentes, Alejandro Tortolero informa que entre 1864 y 1879 se titularon solamente 30 alumnos: 10 agricultores, 9 agrónomos, 9 veterinarios y 2 topógrafos.

En cambio, en el Porfiriato existe un alza considerable en los egresados, pero llama la atención que hay años en los que no se tiene noticia de algún titulado.

FUENTES: Ovalles Quintana, *Historia de la Universidad Autónoma de Chapingo*, p. 216; Tortolero Villaseñor, *De la coa a la máquina de vapor...*, p. 57 y 60

Apéndice 3

Cuadro 1

Lista de artículos encargados a Francia

- 12 ampollas 1974 (6)
- 12 Tubos de Varentrap 1967 (+)
- 12 Idem de Saturación 1975 (12, 2)
- 12 Pipetas de gas 1973 (de 12, 3)
- 12 Tubos de Desecación 1972 (de 12, 10)
- 1 Colección completa de solidos cristalográficos 1485 (+)
- 1 Eslabon neumático 920 (+)
- 1 Endiómetro de Regnault 874 (+)
- 2 Aerostatos de Godruen de 1 metro 883 (+)
- 2 Endiometros de tubo curvo con tubos de platino 871 (+)
- 1 Aparato para la demostración del estado esferoidal 844 (+)
- 1 Microscopio de gas 92 (+)
- 2 Endiómetros con armadura de fierro (+ solo uno)
- 1 Recipiente para maniobrar en el vacío 897
- 1 Aparato de Pouillet para congelar el agua 904 (+)
- 1 Barómetro de cubeta con dos tubos de refacción 954 (x los tubos rotos)
- 1 Id. id. de Gay Lussac con id. id. 950 (+ rotos)
- 2 Termómetros para el barómetro 955 (+)
- 1 Id. dividido sobre vidrio 964 (+)
- 2 Id. de mínima cobre plateado 972 (+)
- 2 Id. de máxima con imán 973 (+)
- 2 Densímetros de Roufran 1133 bis (+ rotos)
- 2 id. minerales 1133 (+)
- 2 Volúmetros universales 1137 (x)
- 1 Balanza de Roucabal 1367 (+)
- 1 Juego de pezas [sic] 1347 (+)
- 1 Balanza para análisis 1379 (+)
- 1 Aparato para los ensayos de cobre de 175 (+)
- 1 Prensa de laboratorio 1710 (+)
- 1 Aparato de desalojamiento 1724 (+)
- 1 Id. para el ácido sulfúrico (s/no.)
- 6 Baños de arena surtidos desde 20 centímetros para arolba (x inservible)
- 1 Estufa de Gay Lussac 1802 (+)
- 1 Gasómetro 1816 (+)
- 2 Parrillas para destilar ácido sulfúrico 1826 (+)
- 1 Lámpara de Berzelius 1830 (x roto un pie)
- 1 Elcopila de flama vertical 1832 (+)
- 1 Laboratorio de Guyton Morveau 1833 (+)
- 1 Rialera de fierro 1840 (+)
- 2 Llaves para vegigas con diafracmas 1875 (+)
- 1 Surtido de sustentáculos desde 1882 á 1888 (+)
- Tubos de goma elástica varios diámetros que formen un largo de diez metros 1898 (+)
- 4 Provetas de gas surtidas 1907 (+)
- 4 Tubos graduados surtidos 1911 (+)
- 4 Juegos de matraces de á seis cada uno 1915 (+)
- 4 id. de retortas de á id. 1921 (+)
- 4 id- id- tubuladas id. 1921 (+)
- 2 id. cristalisadores de 4 surtidos 1922 (+)
- 50 Frascos de 3 litros esmerilados boca angosta 1929
- 50 Id. de 2 id. id. id. (+)
- 50 Id. de 250 gramos id. id. id.
- 100 Id. de 125 id. id. id. id.
- 100 Id. de 60 id. id. id. id.
- 100 Id. de 30 id. id. id. id.
- 50 Id. de 15 id. id. id. id.
- 50 Id. de 1 litro esmerilados boca ancha 1929 (+)
- 100 Id. de 500 gramos id. id. id.
- 100 Id. de 250 gramos id. id. id. id.
- 100 Id. de 125 id. id. id. id. (1)
- 6 Frascos para densidades
- 2 Serpentina de vidrio 1945 (+)

1 Cuba de porcelana para el mercurio de Anexo 8 (continuación)

3 litros 1981 (+)

100 Crisoles de barro de París surtidos desde los mas chicos hasta 14 centímetros de diámetros con tapas 1990 (5 y sin tapas)

1 Cilindro de fierro para destilaciones inorgánicas de 50 centímetros de largo y 20 de diámetro (+)

50 Fromage para crisoles surtidos 1992 (+)

4 Crisoles de platina surtidos con tapa (+)

3 Hornos de mano surtidos 1995 (+)

4 Capsulas de id. id. id. (+)

6 Terrinas ingres vernes desde 27 centímetros hasta 54 2000 (3)

2 § Alambre de id. (+)

60 Elementos de Brunsen grandes 649 (16)

1 Espátula de id. con peso de media onza (+)

1 Cápsula de plata de 25 centímetros de diámetro (+)

Una colección de pomos para reactivos compuesta de 60 frascos con rótulos de esmalte de tres tamaños; los mas grandes de 500 gramos, los medianos de 250, y los chicos de 125 (+)

4 Tubos de cobre sin soldadura de un metro (+)

“Todos estos objetos tienen un valor de factura de 6670 francos ó sean \$1400 con arreglo á los precios de catálogo”

Los números que siguen a la descripción del material tal vez se refieran al número de catálogo. Lo que se encuentra entre paréntesis son anotaciones que aparecen escritas con lápiz, algunas hacen referencia al estado en que se recibieron las piezas o a la cantidad, pero cuando se trata de + parece que señala lo que se recibió, aunque no coincide totalmente con la lista de las cajas recibidas, y que a continuación se transcribe.

FUENTE: Lista de artículos encargados, 1856, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 91-93

Útiles y sustancias para laboratorio remitidas al Ministerio de Fomento desde Francia

Caja no. 45

50 frascos de 3 litros boca estrecha

100 id. de 125 gramos boca estrecha

50 id. de 2 litros boca estrecha

10 id de 1 litro boca grande

50 id de 250 gramos boca estrecha

Caja no. 46

1 aparato para el acido fosfórico

12 id. para saturación

24 tubos en V

12 pipetas para gas

24 tubos en V

12 tubos de desecación

24 tubos en V

7 probetas de gas surtidas

12 id. para ácido sulfúrico

4 tubos divididos

12 tubos de Liebig

4 series de matraces de Gurnes

12 tubos de Vill y Varentrap

4 series de matraces de Gurnes

12 ampollas

4 juegos de matraces tubuladas Gurnes

12 tubos de Varentrap

2 serpentines de vidrio

Caja no. 47

100 Frascos de 60 g. boca angosta
100 Id. de 30 g. id.
50 id. de 15 g. id.

100 id. de 500 g. boca ancha
100 id. de 250 g. boca ancha
100 id. de 125 g. boca ancha

Caja no. 48

50 elementos de Bunsen grandes

Caja no. 49

40 frascos de 1 litro boca ancha
1 capsula de plata de 15"
4 crisoles de platina
4 capsulas id.
2 onzas hilo de platina
1 espátula de id. de 15 gramos
1 caja con 60 pomos para reactivos
50 fromages surtidos

5 hornos de mano surtidos
6 terrinas vidriadas
1 cubeta para mercurio
100 crisoles de Paris
4 juegos frascos de Wolf
12 kilogramos tubos de vidrio
12 kilogramos id. para barometros

La factura se firmó en París el 25 de septiembre de 1856, por G. O'Brien.

FUENTE: Factura duplicada de instrumentos y otros objetos encargados para la práctica de los alumnos en la Escuela Nacional de Agricultura por conducto del Ministerio de Fomento a Europa, 22 de enero de 1856, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 79-82

Utensilios para la cátedra de Química remitidos por el Sr. Lic. Inda

Frasco de dos tubuladuras de á litro
Ide. Más chicos también de 2 tubuladuras
500 gs.
Idem. Grandes de un tubo
Con llave grande de dos litros
Idem. de un litro
Idem. siendo uno grande y otro menor
Embudo de llave
Provetas con pie, y un aparato de
desalojamiento de Guiboury
Balones de vidrio Blanco de 750 grs.
Cuchillos para cortar raises uno de corte
semicircular y otro recto. *
Platos para campanas
Campana graduada
Llaves para vejigas
Caja con un Aparato de Taigson
Matrases [*sic*] de cuello largo
Idem. Mas chicos
Retorta de fierro de dos litros
Idem. Menor idem. de un litro

Morteros de vidrio con mano
Retortas de vidrio de un litro
Idem. de vidrio de 750 gs.
Idem. de vidrio 500 gs.
Idem. de 375 gs.
Idem. tubuladas
Idem. tubuladas de 250 gs.
Idem. tubuladas de 180 gs.
Idem. de 60 a 125 gs.
Matrases con tapon tubuladas de diversos
tamaños
Balones tubulados
Diez medidas graduadas
2 idem. cilíndricas
2 Frascos desinfectantes
Una de reactivos con 35 pomitos
2 Hornitos de oja de lata con 2 lamparitas
6 Lamparitas de cristal para espíritus de
vino
12 Muflas
1 Mortero de fierro torneado

2 Idem. menores	2 Cubas hydrajero [sic] neumáticas de porcelana
12 Espátulas con mango de madera	
1 Rialera de laton con 12 canaladuras	12 Alargaderas
6 cucharas de proyección	Diez y seis campanas con boton
3 Tenasas de boca y tres con punta	6 Idem. sin boton
26 copas de vidrio grandes	6 Taboneras
21 Idem. chicas	23 Matracitos de cuello largo
Cuatro retortas de barro fino tubuladas	9 Capsulas de porcelana
8 Idem. de barro 500 gs.	75 Matrasitos de cuello largo
6 Idem. tubuladas de un litro	25 Embudos de cristal de diversos tamaños
3 Idem. tubuladas de 250 gs.	6 Idem. de porselana
3 idem. tubuladas de 500 gs.	9 Matrasas de fondo plano
8 Retortas de vidrio tubuladas	44 Capsulas de cristal de diversos tamaños
16 Crisoles triangulares	2 Paquetes de tubo de cristal
9 Idem. redondos	Dose matrases de vidrio
12 Fustos	12 Idem. chicos
15 Matrases de fondo plano	1 Idem. mas pequeño
6 Embudos de llave curbos el tubo	Un Porfiro de mármol
Seis morteros de porcelana	6 Tubos de bolas de Liebig
18 Platos para campanas	15 Pipetas
12 Tubos de porcelana de diversos diámetros	10 Sifones con rama
25 Retortas de porselana de diversos tamaños	10 Tubos en ese de seguridad [sic]
27 Capsulas de porcelana	1 Sifon simple

“Nota: se omiten otros varios utensilios por haber venido vastantes rotos.
San Jacinto Diciembre 2 de 1856”

El material marcado con * demuestran que en la clase se efectuaban experimentos de química orgánica.

FUENTE: Utensilios para la cátedra de Química remitidos por el Sr. Lic. Inda, 2 de diciembre de 1856, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 273, f. 102-103

Cuadro 2

Instrumentos encargados a Europa para la clase de química

En el documento original, se encuentran tachados algunos conceptos de la lista (que aquí se presentan subrayados), lo que hace suponer que estos fueron los únicos que si se recibieron. Al final se incluye una observación sobre el estado en el que llegaron otros materiales.

1 Aparato de Gay-Lussac para el desprendimiento de hidrógeno

1 Id. para id.

1 Id para llenar begigas

1 Aparato para la demostración del estado esferoidal

1 Aparato para el ácido sulfúrico

Laminas de corcho para operaciones

Un endiometro con armadura de fierro

Cubeta hydro=pneumatica de cristal

Nota: Han venido rotos los siguientes:

De 84 tubos en U pedidos, 57 vinieron buenos

De 12 tubos de Liebig pedidos, 11 vinieron buenos

De 12 de will pedidos, 11 vinieron buenos

De 12 ampoyas pedidas 6 vinieron buenas

De 12 tubos de saturación pedidos 8 vinieron buenos

De 12 pipetas de gas pedidos 9 vinieron buenos

De 12 tubos de desecaciones pedidos 2 vinieron buenos

En el barómetro de cubeta los tubos vinieron rotos

En el de Gay Lussac tambien

2 Dencímetros de Roufran rotos

6 baños de arena inservibles

1 lámpara de Berzelius un pie roto

De 50 frascos de 3 litros esmerilados boca antosta faltan 5

De 50 id. de 250 gramos falta 1

De 100 id. de 69 falta 1

De 100 id. de 30 falta 1

De 100 id. de 150 boca anchos rotos 6

De 100 id. de 125 boca ancdha falta 1

Aparato para el acido fosfórico anhidro incompleto

Aparato de Laurent incompleto

De 100 crisoles de barro de Paris faltan 5

De 5 lebrillos barnizados faltan 2

De 60 elementos de Bunsen rotos 16

Se respetó la ortografía original

FUENTE: Instrumentos encargados a Europa y que no han llegado, 12 de octubre de 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 276, f. 153

Cuadro 3

Lista de los utensilios y aparatos que existen hasta la fecha en la cátedra de Química del Colegio Nacional de Agricultura

- | | |
|---|---|
| 8 Matracas de varios tamaños, tres de ellos de cuello de hoja de lata | 1 Id. de desalojamiento de Guibour |
| 9 Recipientes de id. | 10 Frascos de cristal de diversas capacidades |
| 9 Botellas de Woulf, una de ellas de solo dos tubuladuras | 2, Id. con llave, uno de 6 lb y el otr de 3 ½ lb |
| 15 Provetas, 4 graduadas y las otras comunes | 1 Id. con id. de 3 lb para el cloro |
| 1 Juego de 8 vasos de diversas capacidades | 5 Id. de vidrio verde de diversas capacidades |
| 1 Alcalímetro de Dercroixilles con sus piezas correspondientes | 3 Id. de ¼ lb de chorro |
| [...] Copas, 3 graduadas y las otras comunes | 14 Botellas de vidrio ordinario |
| [5?] Id. pequeñas para el analisis | 185 Bocales de cristal esmerilados de todos tamaños |
| 3 Embudos de vidrio de varios tamaños | 57 Id. ordinarios de varios tamaños |
| 15 Alargadoras de id. de id. | 42 Pomos de cristal esmerilados de id. |
| 9 Retortas de id. comunes de varios tamaños | 74 Id. ordinarios de id. |
| 18 Id. de id. tubuladas de id. | 2 Damajuanas de 16 quintales |
| 5 Morteros de cristal con sus manos de lo mismo | 9 Morteros de porcelana desiguales con sus manos de lo mismo |
| 3 Pipetas desiguales | Id. de agata con su mano de lo mismo, del diámetro de 6 [...] |
| 3 Tubos de bolas de Liebig | 4 Capsulas de porcelana desiguales |
| 3 Id. de seguridad | 2 Id. de cobre desiguales |
| 9 Id. de id. en S | 5 Embudos de porcelana desiguales, uno de ellos con tapa |
| 11 Id. pequeños para ensayes | 8 Retortas de porcelana desiguales |
| 15 Id. comunes de diversos diámetros y longitudes | 17 Tubos de id. id. |
| 28 Id. recurvos de id. | 1 Cubo hidrogiro-neumatico de Liebig |
| 7 Arcometros, 4 con cajas de cartón y tres de hoja de lata | 1 Vaso cerrado de porcelana para el mercurio |
| 1 Termometro de Recuimur que solo tiene 40° | 3 Lamparas, 1 de latón y 2 de vidrio |
| 1 Endiómetro de válvula | 32 Varitas de vidrio para [cizaya?] |
| 4 Sifones de vidrio blanco con ramo | 1 Estufita de latón |
| 4 Campanas de cristal con llaves de laton, dos de ellas descompuestas | 2 Morteros de fierro desiguales faltando una mano |
| 4 Campanas de cristal con boton | 3 Crisoles de id. con sus tapas |
| 3 Id de vidrio abiertas | 1 Retorta de fierro tubulada |
| 1 Gasómetro de cristal | 9 Tubos de laton con llaves para vegigas |
| 1 Aparato para la preparación de ácido sulfúrico | 4 Id. de goma elastica |
| | 2 Id. de gutaperca |
| | 1 Frasco de fierro para el mercurio |
| | 4 Frascos de hoja de lata pintados de negro |
| | 2 Retortas de barro tubuladas |

Cuadro 3 (continuación)

- | | |
|---|--|
| 1 Id. sin tubuladura | 4 Hornos, uno de reverbero, otro de copela, otro largo, y el otro de fierro. Los tres primeros de barro frances |
| 22 Crisoles de varios tamaños de barro frances y ordinario | 1 Hornilla chica de barro frances |
| 2 Capsulas de barro desiguales | 1 Meza de esmaltador con su lampara |
| 1 Frasco de barro ordinario de 1 lb | 4 Rollos de alambre de varios gruesos |
| 6 Cajas de madera pintadas de negro | 3 Vegigas grandes |
| 1 Fuelle de mano | 1 Pizarron grande con su tripie |
| 1 Bote de hoja de lata de Cloruro de Calcio | 1 Aguamanil probisto |
| 8 Cardas para la piroxilina | 1 Cajoncito de madera para la cuba de mercurio |
| 1 Clorometro faltado el vaso y la proveta graduada | 1 Cesta con tapones de corcho |
| 10 Espátulas, 7 elásticas y 3 ordinarias | 5 Platos, 4 de porcelana y uno de loza común |
| 3 Colas de rata | 4 lavamanos |
| 2 Alicates, 1 pinza, unas tijeras y 1 tenaza | 1 Plindo cuadrado y dos redondos |
| 1 Refrigerador de Liebig | 6 Toallas de alemanico |
| 1 Laboratorio portátil de Gay-Lussac descompuesto | 1 Caja de reactivos [que contiene:] 35 pomos finos y 2 simplemente esmerilados, 2 de fierro, 12 tubos de vidrio, seis cajitas de madera, 1 capsula de porcelana, 2 cajitas de cartón con papel fino, un crisolito fino con tapa, un morterito de fierro, un crisolito de porcelana con su tapa, un martillo pequeño, un soplete, una cajita de cartón con 2 alambres de platino, una pinza, una cajita de madera con metales reactivos y varias varitas de [...raya] |
| 2 Hornos de hoja de lata chicos y desiguales | |
| 11 Sustentaculos, 7 de madera y 4 de metal de estos uno tiene su pie de porcelana, otro es de dos aros descompuesto y el otro corriente | |
| 1 Cuba hidro-neumatica de hoja de lata pintada | |
| 1 Id. de madera forrada con zinc | |
| 2 alambiques de cobre desiguales con baño de maría uno de ellos con horno de fierro | |

Se respetó la ortografía original

FUENTE: 18 de enero de 1856, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 399-400

Inventario de la cátedra de la química

Las cantidades de las sustancias son pomos.

- | | |
|-------------|------------------|
| 1 Carbono | 1 Plata |
| 1 Iodo | 1 Oro |
| 1 Fósforo | |
| 1 Arsénico | <u>Óxidos de</u> |
| 1 Fierro | 1 Potasio |
| 1 Antimonio | 1 Sodio |
| 1 Estaño | 1 Magnesio |
| 1 Cobre | 1 Estroncio |

Cuadro 3 (continuación)

1 Manganeso (per)
1 Cobre
1 Negro de hierro
1 Zinc
1º 2º [sic] Antimonio
1 Bismuto
1 Plomo (proto)
1 Plomo (dento)
1 Cobre (dento)
1 Mercurio (proto)
1 Mercurio (dento)

Sales: carbonatos de

1 Potasa (bi)
1 Potasa
1 sosa (bi)
1 Sosa
1 Cal
1 Barita
1 [ilegible]
1 Fierro (sub)
1 Plomo
1 Amoniaco

Sulfatos de

1 Potasa
1 Sosa
1 Cal
1 Alumina
1 Alumina y potas (alumbre de potasa)
1 Alumina y amoniaco (alumbre de amoniaco)
1 Magnesia
1 Zinc
1 Fierro
1º 2º [sic] Cobre
1 Mercurio

Nitratos de

1 Potasa
1 Sosa
1 Cal
1 Barita
1 Estronciana
1 Plomo

1 Mercurio (proto)
1 Plata

Fosfatos de

2 Sosa
1 Cal

Boratos de

2 Sosa

Hipocloritos de

1 Cal

Arseniatos de

1 Potasa
1 Sosa
1 Cobre

Cromatos de

1 Potasa
1 Plomo
1 Potasa (bi)

Yoduros de

1 Azufre
1 Arsénico
1 Mercurio (proto)
1 Mercurios (dento)
1 Zinc
1 Fierro
1 Potasio

Cloruros de

1 Potasio
1 Mercurio (dento)
1 Calcio
1 Bario
1 Amonio
1 Estroncio
1 Fierro (proto)
1 Níquel
1 Mercurio (proto)
1 Sodio
1 Iodo
1 Estaño

Cuadro 3 (continuación)

Sulfuros de

1 Antimonio y Potasio
1 [ilegible]
1 Fierro
1 Oro unción
1 Estaño
1 Kermes
1 Hígado de Antimonio
1 Vidrio de Antimonio
1 Sulfuro de Antimonio

Cianuros de

1 Potasio
1 Mercurio
1 Amarillo de Fierro
1 Amarillo de Potasio

Tartratos de

1 Antimonio
1 Antimonio y Potasio
1 Potasa y Sosa
1 Potasa

Acetatos de

1 Sosa
1 Plomo
1 Plomo (sub)
1 Potasa
1 Amónico
1 Potasa (bi)

Citratos de

1 Fierro

Valerianatos de

1 Zinc

1 Cal sodada
1 Ácido arsenioso
1 Bórico
1 Oxálico
1 Cítrico
1 Tártrico
1 Estiárico
1 Gálico

1 Benzoico
1 Bromuros de Potasio
1 Fósforo destilado

Sustancias orgánicas

Gomas

3 Gayac
1 Gusa
1 Asafitida
2 Laca
1 Wbastic

1 Incienso
1 Pez Blanca
1 Benjuí
1 Raíz de Gris
1 Pequeño Cardamomo
1 [sin nombre]
1 Saguí entero
2 Tanino
1 Semillas de ganagru
1 Tapioca
1 Pirozilina
1 Castoreum
1 Dextrina
1 Caticú
1 Elíboro ó gravilla
1 Cochinilla

Reactivos

1 Acido sulfúrico
1 Borato de sosa
1 Fosfato de sosa
1 Clorato de potasa
1 Agua regia
1 Cromato de potasa
1 Acetato de Plomo
1 Acetato de Cobre
1 Tintura de muz de agallas
1 Clorohidrato de amoniaco
1 Sulfato de Fierro (proto)
1 Acetato de Plomo (sub)
1 Sulfato de alúmina
1 Sulfato de cobre
1 Oxalato de Amonico

Cuadro 3 (continuación)

1 Cloruro de Bario
1 Amoniaco
1 Percloruro de Fierro
1° 2° [sic] Sulfidato de amoniaco
1 Espíritus de trementina

1° 2° [sic] Ácido sulfúrico
1 Sulfato de cal
1 Potasa caústica
1 Barita
1 Fosfato de sosa amoniacal
1 Carbonato de amoniaco
1 Acido clorohidrico
1 Solución acuosa de yodo
1 Solucion alcoholica de id.
1 Agua de cal
1 Solucion de almidón
1 Sosa caustica
1 Nitrato de mercurio (proto)
1 Sulfato de magnesia
1 Nitrato de barita
1 Acido nítrico
1 Cloruro de platino (bi)
1 Acido arsénico
1 Cloruro de oro
1 Bimetantimoniato de potasa
1 Acido formica

1 Permanganato de potasa
1 Benzoato de id.
1 Formiato de id
1 Reactivo de Barresovil

Bases bejetales [sic]

1 Morfina
1 Codeina
1 Narcotina
1 Sinconina

Substancias de provisión

1 Malato de Plomo
1 Acetato de sosa
1 Sulfuro amarillo de arsénico
1 Oxido de Bario
1 Cal sodada

1 Limaduras de cobre (impuras)
1 Carbonato de amoniaco
1 Tartrato de antimonio cristalizado
1 Acido tártrico
1 Sulfato de magnesia
1 [...] sulfuroso
1 Acido sulfúrico impuro
1 Solucion de añil
1 Acido nítrico impuro
1 Polvo de almidón
1 Sal marina
1 Sulfato de magnesia
1 Amoniaco
1 Acido clorohidrico
1 Bibloruro de mercurio
1 Alcool [sic] a 32°
1 Agua destilada
1 Carbonato de Plomo
1 Carbonato de sosa (bi)
1 Carbonato de potasa (bi)
1 Carbonato de sosa del comercio
1 Sulfato ácido de zinc
1 Sulfato neutro de Fierro
1 Cloruro de níquel

Substancias en pequeños paquetitos

1 Peroxido de manganedo
1 [...]
1 Propel
1 Hava [...] de San Ignacio
1 Raspadura de cuerno
1 Sosa
1 Sal amoniaco
1 Carbon animal
1 Negro de humo
1 Nuex vomica
1 Clorato de potasa
1 Recina de silex

Substancias en cajas de cartón

1 Goma tragacanto
1 Emético cristalizado
1 Azniar [...] y clorato de potasa
1 Goma copal
1 Espato fluor

Cuadro 3 (continuación)

1 Óxido pulga
1 Tornasol
1 Ácido bórico
1 Limaduras de fierro
1 Azarion
1 Cardenillo
1 Goma tragacanto

Aparatos que se hallan en la Alacena no. 1

1 Cuba hidragiro neumática
4 copas de cristal
1 Provetta graduada (en gramos)
1 Alcómetro centesimal de Gay Lussac
1 Pesa sales de Cartiere
1 Densímetro
1 Pesa éteres
2 Pesa ácidos concentrados

Alacena no. 2

4 Campanas de llave
2 Campanas cerradas
2 Retortas grandes rotas
2 Embudos de porcelana
1 Frasco grande de tres tubuladuras
1 Llave de cristal
1 Campana
15 Retortas tubuladas chicas
2 Id. id. de tamaño regular
1 Alargadera
1 Campana
2 Id. rotas
1 Campanita de barro
4 Pomos de ojadelata pintados de negro
2 Retortas de porcelana grandes
2 Embudos de porcelana grande
1 Id. chico
8 Morteros de porcelana de varios tamaños
1 Id. grande de la misma clase que está constantemente fuera para la confección de los gaces
1 Mortero grande de fierro sin mano
2 Retortas de barro de tamaño regular
1 Campana chica

1 Azúcar de leche
1 Carbonato de alúmina
1 Magnesia
1 Sublimado etrocivo
1 Galena
1 Protoyoduro de mercurio
1 Goma tragacanto

1 Pirey [...] de sales
3 Retortas de vidrio grandes (1 rota)
2 Aparatos de desalojamiento
1 Gazómetro grande
1 Laboratorio económico de Gay Lussac
4 Retortas de vidrio de tamaño regular
1 Id. chiquita
5 Retortas de vidrio tubuladas

1 Capsulas de porcelana de fondo plano y de pequeñas dimensiones
1 Cubierta del mortero de porcelana
5 Retortas de porcelana chicas
1 Id. de barro
1 Id. de fierro bitubulada con su llave
3 Crisoles de fierro con sus tapas
2 Morteros de fierro con sus manos
2 Capsulas de cobre

2 Botellas medianas de barro
1 Endiómetro
16 Tubos de porcelana (varios rectos)
4 de Goma elástica
6 Cápsulas de porcelana de varios tamaños
1 Frasco grande de cristal de agua destilada
1 Otro id. de dos tubuladuras (vacío)
1 Cardo
1 Mufla de barro
4 Varios tubos de fierro para las capsulas
2 Id. de oja de lata perforados para los alambiques
1 Regla de madera
1 Lamparita de alcohol descompuesta

Cuadro 3 (continuación)

1 Espatula de fierro grande

Alacena no. 3

3 Balones grandes

2 Matraces id.

1 Matras chico bitubulado

2 Retortas

1 Embudo de cristal de llave

1 Id. id. sin llave

4 Matraces grandes

1 Chicos

2 Frascos de Wolf medianos

3 Copas grandes

1 Vaso de medida graduado

1 Id. liso

1 Alargadera

3 Frascos de Wolf chicos

1 Id. grandes

4 Matraces grandes bitubulados (varios tamaños)

1 Id. id. simple

1 Id. chico (roto)

2 Probetas

1 Vaso de medida graduado (chico)

1 Id. chicos sin graduar

1 Campana

1 Frasco vacío (que al ponerse en el pluviómetro se rompió)

Alacena no. 4

30 Copitas chicas de análisis

1 Clópite [sic] de latón

1 Frasco chico de lavadura

1 Lámpara de Gay Lussac de oja de lata

8 Reactivos de soplete en pomos de cristal

1 Espátula elástica

1 Pinzas de punta de platino

1 Cuchara de platino

1 Mortero de ágata

1 lamina de platino

1 Capsula de id. regular

1 Id. id. chiquito

1 Crisol de id.

1 Substentáculos [sic] de alambre de id.

1 Id. id. chica

1 Id. chico

1 Id. bitubulada

2 Campanas chicas

11 Copas

5 Vasos de una colección

9 Embudos de varios tamaños

1 Id. de pico doblado en angulo recto

1 Frasco grande

1 Alargadera

1 Probeta larga graduada (Alcalímetro)

18 Copas de varios tamaños

1 Id. chica graduada

3 Matracitos bitubulados

4 alargaderas

1 Pipetas

1 Tubo en 3

2 probetas graduadas chicas

1 id. id. de tamaño regular

1 Llave de cristal

18 Retortas chicas

1 Campana

5 Id. simples

51 Matracitos chiquitos

1 Llave de cristal

1 Id. id. d. de fierro

1 Mortero de fierro de Abiche

1 Martillito de acero

4 Tubitos cerrados por un extremo

2 Frascos de mercurio vivo

1 Frasco de lavadura

1 Id. de limadura de cobre

4 Substentáculos [sic] de madera fina

4 Id. de id. corrientes y de varias formas

3 Botes de oja de lata

5 Morteros de cristal

9 Retortitas de cristal

1 Retorta tubulada

1 Sustentáculo de dos aros de fierro

1 Tubo de oja de lata

Cuadro 3 (continuación)

8 Frascos destinados á el agua destilada
1 Rielera

Comodita

3 lavamanos, dos blancos y uno café
1 Bola de hilo de algodón para mechas
4 Cajonsitos negros de madera
2 Tijeras
1 Sepillito [*sic*] de dientes
Varios taponos
3 Paquetitos de mechas para lámparas de aceite
1 Balanzas de latón
1 Caja con pesas mejicanas en que falta una medida
1 Caja con pequeñas balanzas y medidas

Fuera de las alacenas

2 Balanzas de análisis
1 Lámpara de Esmaltador
1 Alambiques, uno grande y chico el otro
5 Hornos de barro con cubiertas de fierro
1 Hornilla de barro
2 Hornos de fierro colado chicos
4 Platos azules
1 Lavamanos azul
1 Aguamanil
4 Toallas
1 Plumero para sacudir
1 Caja de reactivos con un pomo roto
2 Substentáculos [*sic*] de los cuales uno tiene una lámpara de alcohol

En la cuba que está dentro de la clase se encuentran los objetos siguientes:

1 Tamis de oja de lata
3 Abentadores [*sic*]
3 Botellas con azucar, almidon y goma
1 Cuba chica de oja de lata
1 Caja de plomo con un tubo
1 Tina chica de oja de lata

2 Piezas de hilo para la cátedra

2 Limas
3 Colas de ratón
1 Cuchillo
1 Formón en mal uso
1 Pinzas de fierro en mal uso
1 Brocha nueva
1 Pedazo de esponja
1 Candelero
1 Martillo
6 Desatormilladores
1 Cera blanca (paquetito)
1 id. de Campeche (paquetito)

1 Botella de aceite de nabo
1 Id- con tinta
1 Piedra de mármol para los gices
1 Cajón con figuras de geometría
2 Tapas de los alambiques
11 Tubos de seguridad que se hallan colgados en la pared
8 Pipetas de las que 3 están rotas
2 Retortitas de cristal
4 Sifones
2 Tubos de cinco bolas
1 Id. de 7
2 Cubas hidro-neumáticas, de las que una tiene rota la llave de desagüe

1 Canasto
1 Cajón destinado á guardar los desperdicios de la cátedra y que contiene varias cosas de poca importancia

Nota: se han añadido a las substancias, que constan en este inventario, las siguientes:

1 Aceite de olivo
1 Id. de ajonjolí
3 Ácido nítrico á varios grados
3 Id. sulfúrico id. id.
6 Arinas [*sic*] de frijol, garbanzo, arroz, trigo, havas y maíz

Cuadro 3 (continuación)

1 Fecula de papa

1 Una mano de papel Berzolino

1 Arina de saguí un paquetito

San jacinto Agosto 31 de 1856

Amado Aguirre [elaboró el inventario y era el preparador de la clase]

Se respetó la ortografía original

FUENTE: *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 449-462

Cuadro 4

Gastos de la cátedra de química

Recibo de Maximino Río de la Loza, por las sustancias siguientes para la misma clase [de química]	
Una caja de gises	2.00(pesos)
Dos libras de potasa cáustica á 2 reales	0.50
Un pomito fino	0.25
Dos § de cromato de potasa neutro	0.3½
Dos § de bicromato de potasa neutro	0.25
1 [...] corchos para botellas	0.62½
Dos copitas poblanas para experiencias	1.8½
Dos libras de ácido sulfúrico á 2 reales	0.50
Dos libras de ácido acético á 7 reales	1.75
Dos libras de ácido clorohídrico á 3 reales	0.8½
Ocho § estaño	0.18½
Una libra de eter sulfúrico	1.12½
Total	10.31

En este mismo período , para en la clase de química se consumió ½ jarra de alcohol, que se compró con el Sr. Juan Noriega, por el total de 1.8½ pesos

FUENTE: Gastos de las cátedras. 1ª quincena, septiembre de 1865, BNHA, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 521

Apéndice 4

Cuadro 1

Programa de la clase de Química para el año de 1857

Se seguirá el texto de Pelouze y Fermi, en su edición de 1853.

Nociones preliminares

Nomenclatura

Equivalentes químicos

Cristalización de los cuerpos

Metaloides

Oxígeno

Flor [sic]

Carbono

Hidrógeno

Azufre

Boro

Azoeto

Fósforo

Silicio

Cloro

Arsénico

(Cianógeno)

Bromo

Selenio

Yodo

Teluro

Convinaciones [sic] oxigenadas de los metaloides

Metales

Sus generalidades

Oxidos metálicos

Sales

Potasio

Yridio

Plomo

Sodio

Alumino [sic]

Bismuto

Bario

Manganeso

Antimonio

Stroncio [sic]

Fierro

Cobre

Calcio

Cromo

Mercurio

Magnesio

Cobalto

Rodio

Plata

Nickel [sic]

Paladio

Oro

Zin [sic]

Rutenio

Platina

Cadmio

Osmio

Estaño

FUENTE: Programa de las materias estudiadas en la clase de química el año de 1857, sirviendo de texto la obra de Pelouze y Fermi, edición de 1853, 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 274, f. 244

Programa de la clase (1857)

Tres alumnos: Narciso Aguirre

Manuel Río de la Loza

Alejandro Franco

Profesor: Leopoldo Río de la Loza

Marzo	Se vieron los compuestos del oxígeno y del azufre
Agosto	Ha continuado el estudio de los metales y sus compuestos. Un premio al que designe la suerte [porque los tres tuvieron un regular aprovechamiento y aplicación en clase]

Octubre	Los metales de la quinta sección
---------	----------------------------------

Alumnos premiados: Narciso Aguirre
Primer premio Manuel río de la Loza
Programa de la clase (1858 y 1859)
Profesor: Leopoldo Río de la Loza

1858	
De uno a tres alumnos	
Abril	“Hasta los compuestos hidro-carbonados”
Mayo	“Conocimiento de los caracteres genéricos de las principales sales y repaso del principio del curso”
Junio	“Potasio, sodio y sus compuestos”
Julio	“Metales y sus compuestos hasta el aluminio”
Agosto	“Se concluyó el estudio del estaño y sus compuestos”
Septiembre	“Continuación del estudio de los metales, hasta el mercurio y sus compuestos”
Octubre	“Se concluyó, sin repaso, la Química anorgánica”
1859	
Durante el primer mes hubo 10 alumnos inscritos, ya que a la clase también acudieron los alumnos que estudiarían arquitectura e ingeniería. Luego descendió a 8, y 7 alumnos.	
Enero	“Todas las generalidades hasta la cristalización”
Febrero	“Hasta concluir el azoeto y sus compuestos.” “Aunque los alumnos de la Escuela de Artes están calificados con buena aplicación y aprovechamiento sin exigirles las clases por faltar y los primeros principios, no hay duda que tienen empeño, especialmente los Srea. Navarro, Gómez y Mota.”
Mayo	“Hasta las generalidades. Sobre las sales”
Julio	“Hasta el magnesio y sus compuestos, inclusive”
Agosto	“Ha continuado el estudio de los metales hasta el Zinc inclusive”.
Septiembre	“Hasta el mercurio y algunos de sus compuestos”
Acta final (Resumen de lo visto en todo el año)	“Se ha dado la introducción al estudio de la Química; con excepción de la parte cristalografía, cuyo estudio se limitó al conocimiento general de sus sistemas. 2º Toda la química anorgánica contenida en los dos primeros tomos del Compendio de Pelouze y Fremy. 3º Se han ejercitado los alumnos en todas las manipulaciones correspondientes hasta los metales y sus compuestos.”

FUENTE: Clase de química, marzo de 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 275, f. 125; Clase de química, agosto de 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 275, f. 251; Clase de química, octubre de 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 275, f. 307; Calificaciones de la clase de química, 1858, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 278, 464, 484, 514, 537, 572 y 587. Calificaciones de química, 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 1084, 1103, 1141, 1153, 1181, 1218; Acta final de la clase de química, 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 48

Cuadro 2

Apuntes de química

Temas y afirmaciones anotados en los apuntes	
Caracteres del grupo 1° (metales): Oro, Plata, Platino, Plomo, Estaño	Reactivos especiales del oro Experimentos con el aparato de Gerten Höfer con elementos del primer grupo
	Los sulfuros de este grupo son insolubles con los ácidos diluidos: Oro y platino son insolubles en HCl y NO^5 , se reducen fundidos en el CO_2 , NaO, NO^5 Plomo soluble en HCl y NO^5HO hirviendo Plata se disuelve Estaño se transforma en óxidos, fundidos con CO_2 , NaO y NO^5NaO para formar sales
	Experiencias con alambre de platino
(Lección 12) “Sustancias que ennegrecen por la acción del ácido sulfúrico con desarrollo [sic] de gas y vapores incoloros	Ácido cítrico, ácido tártrico, ácido paratartárico, ácido málico, ácido tánico, ácido gálico y ácido úrico
(Lección 17) Experiencias con $\text{Cl}+\text{SO}^3\text{HO}$, H y otros elementos.	Colores obtenidos con las experiencias
(Lección 28) Experiencias con Calcio, Cadmio, Mercurio, y Cobre	
Experiencias con soplete	
(Lección 23) Digitalina* y Pikroxina	
(Lección 39) Quinina	
Experimentos con Estaño	
Experimentos con Cobre	
Características de SnCl	
Características de SbCl	

En una de las últimas páginas de este documento está un nombre: “Carlos Antonio B... Agustín López”, que seguramente es el nombre de un alumno, aunque los Apuntes no parecen notas de un alumno.

FUENTE: Apuntes de química, D.F., s/f, BNAH, Escuela Nacional de Agricultura, vol. 286, f. 104-105, 307, 310-331. 334-335. 383-387

* La digitalina es un glucósido que se extrae de las hojas de la planta llamada digital o dedalera. Tiene usos medicinales.

Cuadro 3

Plan de estudios de la clase de química

Conforme a las disposiciones reglamentarias, presenta el profesor anualmente a la junta facultativa, el programa que debe seguir durante el año escolar. Para el presente se convino en que las lecciones fueran diarias para los alumnos, una teórico-práctica, los lunes, miércoles y viernes, á las siete de la mañana y que la otra de preparación a una hora compatible con las otras cátedras que deben cursar así como con las atenciones de la prefectura que tiene que desempeñar el preparador. Cada lección dura por lo comun dos horas, algunas ocasiones algo mas, pero no menos de hora y media. La lección consiste en decir el alumno á quien designa en aquel momento el profesor, lo que fue señalada en la anterior, en corregir ó repetir otro ú otros de los alumnos, en dar el profesor las explicaciones y explanaciones correspondientes y en hacer los experimentos necesarios, ó en su caso las observaciones microscópicas, sacarimétricas ó analíticas.

En los días destinados á la preparación ó al examen de los objetos y sustancias, concurren todos los alumnos con el preparador, manipulando ellos mismos cuando han adquirido las nociones suficientes para dedicarse á esos trabajos.

Como un año no basta para todas las aplicaciones útiles á las carreras á que se dedican los cursantes, se procura darles algunas nociones de las que corresponden á las carreras agrícolas y veterinaria habiéndose dado en uno de los años en que hubo discípulos, los relativos á los materiales de construcción.

Los textos aprobados para éste año son, la introducción al estudio de la química, publicado por el que suscribe y el compendio en tres volúmenes de Pelouze et Fremy.

Creo que las necesidades ó mejoras principales en éste ramo pudieran reducirse á las siguientes:

1ª Concluir el laboratorio y proveer el gabinete de los utensilios, aparatos y sustancias que faltan, cuya lista presentará el preparador.

2ª Hacer que los alumnos no tengan que dedicarse al estudio de varias materias.

3ª Procurar que el preparador dedique todo el día al laboratorio, relevándole en las atenciones de la prefectura, que podrá desempeñar en las noches y en los días festivos.

Es cuanto tiene que informar el que suscribe, en cumplimiento de lo dispuesto en la circular fecha 16 del actual.

Febrero 24 de 1861

Leopoldo Río de la Loza [rúbrica]

Se respetó la ortografía original

FUENTE: *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 282, f. 249

Cuadro 4

Clase de química 1861-1862

Profesor: Leopoldo Río de la Loza

1861

Cinco alumnos.

Mes	Materias estudiadas
Febrero	“La introducción al estudio de la Química y del Pelouze hasta el oxígeno”

1862

De tres a cuatro alumnos.

Mes	Materias estudiadas
Enero	“Todas las nociones preliminares de Pelouze.”
Febrero	“Introducción al estudio de la química, comprendiendo la cristalografía = Oxígeno e Hidrógeno”
Marzo	“Combinaciones del hidrógeno con el oxígeno-Aire atmosférico: sus propiedades, análisis e importancia agrícola-Azote: sus compuestos oxigenados é hidrogenados-Cloro-Compuestos formados con el oxígeno, con el hidrógeno y con el azote.”
Abril	“Bromo, Iodo, Fluor, Azufre, Selenio, Teluro, Fósforo, Arsénico y los compuestos correspondientes. Carbono y sus variedades.”
Mayo	“Combinaciones formadas por el Carbono-Boro y sus compuestos-Silicio y sus compuestos-Cyanogeno y sus compuestos-Clasificación de los simples electro-negativos-Metales: generalidades y clasificacion-Oxidos-Sales y generos salinos-Potasio y sus compuestos.”
Octubre. Último mes de clases	“La introducción al estudios de la Química, toda la anorganica, los principios generales de la organico y todos los ácidos orgánicos de que trata el texto.”

Se respetó la ortografía original

FUENTES: Calificaciones de la clase de química, febrero de 1861, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 283, f. 233; Calificaciones de química, 1862, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 59, 85, 115, 135, 150, 155

Cuadro 5

Materias explicadas en la clase de Química general (1865)

Profesor Sebastián Reyes

Alumnos regulares: Adolfo Barreiro
Manuel Peñuñuri
Ocasional: Manuel Granados

Mes	Temario
Enero	“La primera y segunda parte de la Introducción al estudio de la química escrito por el Sr. Río de la Loza.”
Mayo	“Se concluyó el estudio de los metaloides y sus compuestos”.
Agosto	“Se estudiaron las propiedades del fierro, del cromo, cobalto y zinc y varios de sus compuestos”
Septiembre	“Se estudiaron el plomo, el antimonio, el estaño, el cobre y el mercurio y sus principales compuestos; y se comenzó el estudio de la plata”
Octubre	No se especifican los temas vistos en clase

Adolfo Barreiro fue el alumno más destacado en esta materia.

FUENTE: Clase de Química General, 1865, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 13, 32, 47, 63, 77. Clasificación de los alumnos para el orden de exámenes de fin de año, 1865, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 99

Apéndice 5

Cuadro 1

Preparaciones para el acto de química, en 1857

Oxígeno

Combustión del fósforo, del fierro y carbón

Hidrógeno

Lámpara Armónico=química

Mescla detonante

Descomposición de agua por la pila

Acido carbonico estraido de la tierra

Descomposicion de agua por el potasio

Accion del cloro sobre lo escrito

Combustión del antimonio en el gas cloro

Accion del acido sulfúrico sobre el fulminato de plata

Detonación del fulminato de mercurio por el choque

Decoloración de las flores por el acido sulfuroso

Preparación del acido fosforico anhidor

Hidrógeno fosforado

Gaz deuto=oxido de azoeto

Descomposición de sales por la pila

Se respetó la ortografía original

FUENTE: Preparaciones para el acto de química, 1857 *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 274, f. 245.

En el documento Preparaciones para el acto de química, 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 275, f. 357, sólo vienen marcadas las que están en negritas.

Apéndice 6

Cuadro 1

Inventario de muebles del Colegio de Agricultura Cátedra de Agricultura práctica

- 1 Mesa de 1 vara 32 pies de ancho y 5 varas de largo
- 1 silla varnisada de naranjo
- 1 Banca
- 2 Estantes que contienen una colección de granos y semillas compuestos de 461 botes
- 1 Pizarrón con su tripié
- 11 Cuadros de diferentes tamaños

Se respetó ortografía original

FUENTE: Inventario, 1856, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 413-414

Cuadro 2

Lista de los instrumentos, utensilios, etc., de labranza, que con esta fecha recibe el Sr. Lic. José Guadalupe Arriola, rector del Colegio Nacional de Agricultura.

2 docenas palas de fierro
4 Guadañas
1 docena Azadones
½ docena azadas
½ docena hachas
2 docenas Fencoles
2 Docenas Falces
6 Escoplos

Méjico, mayo 4 de 1855
Entregué
Agustín S. de Tagle [rúbrica]

[Después se añadió a la lista anterior:]

1 Máquina para desgranar el trigo
1 Máquina para cortar la paja en pequeños trozos
1 Arado completo
5 Arados incompletos
1 Bultoirr
1 Extirpador con 3 pies
1 Cultivador
2 pequeños engranes, pertenecientes á la máquina de desgranar trigo
1 Guadaña completa

Utensilios para Jardín

1 Hoz fina
1 Estaca con regador de flo
2 palas
2 Pequeños azadones extranjeros para desyervar
1 Pico
2 Limpiadores de caminos de adoquin, uno directo y otro no
2 Rastrillos
3 Bancos de madera blancos
3 Telas metálicas que pertenecen á la maquina de aventar que se halla en la Hacienda
4 Maderos con 2 tornillos

Enero 15 de 1856
Señor G. Arriola [rúbrica]

Se respetó ortografía original

FUENTE: *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 272, f. 409

Cuadro 3

Instrumentos encargados a Europa para la clase de agricultura

1. Modelos de los principales instrumentos, utensilios y máquinas de labranza de tamaño proporcionado para dar á conocer á los alumnos el mecanismo de cada uno antes de su manejo en el campo, como arados, rodillos, etc., comprendiendo
 - a. Carros de dos ruedas con adrales para transportar salvado, maíz, etc.
 - b. Ruedas de fierro y de fierro laminado de M Car [sic]
 - c. Máquinas para trillar, aventar y limpiar según las premiadas en la exposición universal de 1855
 - d. Instrumentos agrícolas como lactoscopio, lactómetro, pluviómetro, etc.
2. Modelos de los principales instrumentos y aparatos correspondiendo á las industrias agrícolas como
 - a. Aparatos de Detorne y Cali para la fabricación de azúcar
 - b. Idem. para la extracción de las feadlas [sic]
 - c. Idem. para las destilaciones alcohólicas
 - d. Idem para la fabricación de las masas italianas para sopas
 - e. Idem. para la molienda, extracción y purificación de aceites comprendiéndose un modelo de prensa hidráulica.
3. Una colección de útiles empleados en el cultivo del algodón
4. Idem. de utensilios para la [...] cacion de los buenos queros [sic]
5. Dos becerros de la raza de Ayr ni menos de [...] meses ni más de un año
6. Dos gallos y algunas pollas de la especie de Darning y otros de diversas especies reconocibles por su fecundidad para la colecta de los huevos
7. Algunos careros de razas estimadas por lo fino de su lana
8. Algunos marranos de buena raza y para engorda
9. Un pie de conejo de raza grande
10. Una colección de catálogos y precios comunes de máquinas é instrumentos agrícolas y de plantas y semillas.

En diciembre de 1857, también se mandaron pedir:

- Animales:
 - Caballos
 - Codornices
 - Vacas
 - Ovejas
 - Cabras
 - Marranos
 - Gallinas
 - Conejos de diversas razas
 - Pichones
 - Gallos
 - Gansos
 - Patos
- Semillas:
 - Varios tipos de sorgo
 - Trigo
 - Avenas
 - Mijos
 - Cotufas
 - Remolacha
 - Zanahoria
 - Nabos
 - Rutabaga
 - Colza
 - Camelina
 - Mostaza negra
 - Amapola
 - Madiasativa
 - Calabaza
 - Melones
 - Lúpulo
 - Lino
 - Cãñamo
 - Ortiga

- Forrajes
- Plantas
 - Vides
 - Duraznos
 - Albaricoques
 - Chabacanos
 - Peras
 - Groselleros
 - Frambuesos
 - Cerezos
 - Alcachofas
 - Castaños

Se respetó la ortografía original.

FUENTE: Instrumentos encargados a Europa y que no han llegado, 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 276, f. 152 y 182

Apéndice 7

Cuadro 1

Curso de agricultura 1857

Programa

De la agricultura, su definición, de sus reglas como ciencia, de su practica como arte.

Del objeto de la agricultura, de su provenir, de los medios que tiene a su disposición.

De la gran cultura.

De la pequeña cultura.

De la cultura industrial, de la cultura de la Huertas.

De la tierra respecto del agricultor, formación de la tierra arable, aspecto, diferentes clases, ventajas o defectos, influencia de los climas, exposición, altura, influencia de los fenómenos atmosféricos.

Del subsuelo, de su influencia sobre la cultura, de los varios métodos que se pueden emplear para remediar a los defectos resultando de la constitución física de la capa arable.

De la tierra respecto de sus elementos químicos, de la clasificación de las tierras bajo este punto de vista, elementos generales que constituyen la capa arable, de la arcilla, del calcario, de la sílice.

De la clasificacion de las tierras según sus quimicos

De los animales en general como motores

De los abonos

- **abonos minerales**
- **abonos vegetales**
- **abonos animales**
- **abonos mistos, compuestos**

Del abono de la hacienda, abono tipo, de su formación, de su empleo

De los trabajos de la tierra en general

Negritas mías. El curso concluía con el estudio de los instrumentos (arado, rastrillos, etc.), formación de surcos y cultivos especiales (cereales, leguminosas, prados, raíces, oleaginosas y fibras textiles).

Ortografía original

FUENTE: Curso de agricultura, 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 274, f. 251

Programa de la clase (1857)

Doce alumnos

Profesor: Santiago Motte

Octubre	Monografía de varias plantas
---------	------------------------------

Alumnos premiados

Agricultura I Narciso Aguirre

Ignacio Salazar

Benito Alcántara

Agricultura II Sebastián Reyes

Prisciliano Carrillo

Ignacio Pavón

Primer premio Antonio Herrera

FUENTE: Clase de agricultura, octubre de 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 275, f. 314;

Lista de alumnos premiados, 1857, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 275, f. 359r

Cuadro 2

Materias cursadas en el primer año de agricultura

Materias que he cursado durante el medio año de 1859 en la clase de Agricultura.

Agronomía

Suelo-Formación de los suelos arables.

Su composición-Su clasificación y descripción.

Medios de apreciar sus cualidades.

Operaciones para pulverizar y airear los suelos.

Ignacio Ochoa [rúbrica]

Primer año de agricultura. Sr. Ochoa

Conocimiento del suelo

Definición-Suelo-Estructura geológica-Formación de los suelos arables-Composición química-Condiciones para una cultura y examen de sus propiedades físicas.

Medios de fertilización

Conocimiento de los terrenos-Yrrigaciones-Barbechos en general-Con pala-Con biello-Con azadón-Con arado-Diversas partes del arado-Diversas clases de barbechos-Condiciones que influyen en un buen barbecho-Rastra de dientes ó púas-Operación con la rastra-Ezcarda ó (binage)-[ilegible]-**Abonos**

Nota: al tratar de los **abonos**, se dio hasta los despojos vegetales.

Durante el año de 1859 hubo una modificación al plan de estudios que impuso la realización de exámenes semestrales. Por ello, existe un primer reporte de lo estudiado en clase hasta el mes de junio.

Se respetó la ortografía original.

FUENTE: Materias cursadas por el alumno Ochoa en la clase de Agricultura, 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 162 y 171

Cuadro 3

Desglose del programa de estudios para el tercer año de agricultura (1859)

Hasta el mes de junio se estudiaba:

Plantas de hilaza
Plantas tintoriales
Plantas comerciales
Plantas gramíneas y otras, propias de los prados naturales y artificiales
Plantas nosivas de los prados
Cultura de los prados
Modo de conservar el buen estado de los prados
Abonos y correctivos de los prados
Destrucción de las yerbas nosivas ó inútiles de los prados
Manera de utilizar los prados naturales
Cortes de los prados, cosecha del heno
Prados artificiales
Potreros
Potreros artificiales ó temporales
Potreros accidentales
Modos de hacer pastar a las bestias.
Diversos sistemas de cultura
Sistema de la jachére
Ventajas é inconvenientes de la jachére
Sistema de rotación trinal con jachére
Sistema de cultura alterna con potrero, cultura jachére y mista
Sistema de cultura alterna ó sucesion de cosechas
Cultura alterna con alimentación de los animales en el establo.
Reglas que se deben observar de las cercas y de los diques.
Parte practica y experimental de la Agricultura
Consideraciones generales
Del capital
Modos de tomar posesion de un dominio
Tomar posesion de una hacienda por compra
Modo por arrendamiento
Economia rural
Su definición
Del trabajo
Precio del trabajo
Medios generales para disminuir el precio del trabajo
Naturaleza de los trabajos
Trabajo de los animales de tiro
Horas del trabajo de los animales de tiro
Calculo de la cantidad de tiros nesarios á una explotación

Trabajo de las cuatro épocas del año
Trabajos de invierno
Trabajos de primavera
Trabajos de estío
Trabajos de otoño
Trabajos que se ejecutan con los tiros
Medios de calcular los gastos de mantención de los sirvientes
Precios de los productos agrícolas

Administración de una hacienda
Contabilidad agrícola

A partir de junio y hasta finalizar el año se revisaban las siguientes materias:

Economía de los ganados
Condiciones generales de la existencia de los animales
Valor relativo de las diversas especies de forrajes
Cantidad de alimento que debe darse á los animales
Reglas generales sobre su alimentación
Modo de preparar los alimentos por el calentamiento
Observación sobre esta cuestión
Nutrición de los animales de los animales de engorda
Economía del ganado bovino
Id. de id. lanar
Id. de id. de cerda

Industrias agrícolas
Destilación
Sustancias propias para ser destiladas
Fabricación de las cerveza
Conservación de id.
Enfermedad de id.

Fabricación del vinagre
Calidades de un buen vinagre
Inconvenientes que se presentan algunas veces en los vinagres
Medios de impedir la descomposición del vinagre

Cultivo de los árboles frutales
Del terreno destinado á los arboles y de su precio
Modo de plantar y cuidados que exigen los árboles
Fumigación de los jardines
Enfermedades de los arboles
Infertilidad de los mismos
Caída de los frutos y flores
Accidentes ocasionados por las heladas

Poda de los árboles
Cultura y nodo de utilizar un jardín

Se respetó la ortografía original. Negritas mías.

FUENTE: Lista de las materias estudiadas en el tercer año de Agricultura, 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 160 y 168

Desglose del programa de estudios para el segundo año de agricultura (1859)

Hasta junio de 59	Durante todo el año
Cosechas o culturas en particular	<u>Cereales</u>
Trigo-Sus variedades-Su cultivo	Trigo Mijo
Centeno-Idem. Idem.	Cebada Maíz
Cebada Idem. Idem.	Avena Sarraceno
Avena Idem. Idem.	<u>Gramíneas</u>
Mijo Idem. Idem.	Habas Algarrobos
Maíz Idem. Idem.	<u>Chícharos</u> Frijol
Plantas de granos harinosos de otras familias y géneros	[Ilegible]
Chícharos-Sus variedades	Colza Camelina
Algarrobos-Idem.	Naoma Adormidera
Frijol- Idem.	<u>Raíces</u>
Lentejas- Idem.	Papa Fopinambours
Sarraceno- Idem.	Navos Zanahoria
Plantas oelíferas	Col y navo Betabel
Camelina	[Ilegible]
Adormidera	Trébol Chicorea
Madia sativa	Alfalfa Pimpinela
Plantas cultivadas por sus raíces	Onabrique
Papas-Su cultivo-Sus variedades-Modo de obtener nuevas variedades	<u>Fibras</u>
	Lino Cáñamo
	<u>Plantas tintoreales</u>
	Rubia Azafrán
	Pastel Cáramo
	Gualda Sanguinaria
	Encina
	<u>Plantas comerciales</u>
	Tabaco Cilantro
	Lúpulo Carvi
	Cardo Orozúz
	Mostaza

Se respetó la ortografía original.

FUENTE: Lista de las materias estudiadas en el segundo año de Agricultura, 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 161 y 168

Tercer año de agricultura (29 de junio de 1860)

De las gramíneas y otras plantas de prados naturales ó artificiales
Cultivo de los prados
Utilización de los prados naturales
Prados ratificales
Pastos
Diversos sistemas de cultivo
Reglas que deben observar para pasar de un sistema de cultivo á otro
De los cercados de árboles y de feso

Práctica agrícola
Barbechos
Descripción del maiz
Variedades
Tiempos y modo de sembrarlo
Primera labor, de cultivo, segunda y tercera
De punto y cosecha
Preparación del terreno para sembrar trigo
Modo de sembrarlo y taparlo
Riegos para esta planta
Cuidados que exige
Siega, trilla, abentamiento, limpia y arneo
Aplicación de abonos
Cebada, modo de sembrarla y su cultivo
Alfalfa, sus riegos y labores
Multiplicación de plantas
Engertos

Plantas alimenticias que se cultivan por sus semillas.

En esta parte se señaló que se veían las características del cultivo, pero únicamente se anoto en qué casos se revisó el uso de abonos y maquinaria.

Trigo: **Correctivos y abonos**
Sembrador Hughes
Centeno
Cebada: **Correctivos y abonos**
Avena: **Correctivos y abonos**
Sarraceno
Arroz: **Abonos**
Maíz: **Correctivos y abonos**
Sembrador de carretilla
Mijo
Sorgo: Rodillo Croskill
Cosecha a siega

Durante el año de 1859 y 1860 hubo una modificación al plan de estudios que impuso la realización de exámenes semestrales. Por ello, existe un primer reporte de lo estudiado en clase hasta el mes de junio.

Se respetó la ortografía original. Negritas mías.

FUENTE: Materias que presentan los alumnos de la clase de tercer año de Agricultura, 29 de junio de 1860, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 390-393

1861	
Febrero	
Primer año Un alumno	Tercer año Cuatro alumnos, entre ellos Rafael Barba, futuro director de la escuela
“Cultivo y propagación de plantas para praderas artificiales-Trévoles-Alfalfar-Inobrique [?]-Altramuz y otras gramíneas y leguminosas”	“Material agrícola, conocimiento de máquinas, instrumentos aratorios, acanalamiento de terrenos para el escurrimiento. Diversos temas de cultivo del maíz en la República”

Se respetó la ortografía original.

FUENTE: Calificaciones de la clase de agricultura teórico-práctica, 28 de febrero de 1861, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 283, f. 234

Cuadro 4

Programa de la clase (1858-1861)

Profesor: Francisco de León y Collantes

1858	
Cinco alumnos	
Agosto	“de plantas forrajeras, de raíces alimenticias, estudio de cultivo y abonos. conocimiento del suelo.”
Septiembre	Por ser de distintos niveles, la clase se dividía en varios temas. Tres alumnos vieron “Plantas forrajeras, de raíces alimenticias y prados artificiales”; uno estudió “ Abonos , plantas, cereales y de raíces alimenticios” y el otro se avocó al “ Conocimiento del suelo y abonos ”.
Octubre	Un alumno continuó con “ Conocimiento del suelo, abonos y correctivos ; operaciones aratorias, cultivo de cereales, tuberculos y leguminosas y enfermedades de las plantas”. Otro siguió en “Plantas forrajeras de raíces alimenticias, conservación de estas y plantas leguminosas y oleaginosas para praderas artificiales”, otro “lo mismo hasta plantas leguminosas” y otro más “ Conocimiento del suelo, abonos y correctivos y operaciones aratorias”
1859	
Tres alumnos	
Enero	Un alumno estudió las “Plantas tintóreas y filamentosas”. Otro más revisó “Plantas cereales” y el tercero vio “ Conocimiento del suelo ”.
Febrero	Un alumno: “Prados naturales y artificiales” Un alumno: “Estudio de los cereales” Un alumno: “ Conocimiento del suelo ”
Mayo	Un alumno: “Economía de ganadería y contabilidad agrícola” Un alumno: “Plantas cereales y oleaginosas” Un alumno: “Instrumentos aratorios, irrigación y sistemas de labranza”
Julio	Un alumno: “Economía de los ganados” Un alumno: “Plantas leguminosas y filamentosas” Un alumno: “ Correctivos y abonos y cierta parte de agronomía ”
Agosto	Un alumno: “Conocimiento de las lanas, economía del ganado de engorda y algunas industrias agrícolas” Un alumno: “Plantas industriales” Un alumno: “ Medios de fertilizar los terrenos y estudio químico de los abonos ”
Septiembre	Un alumno: “Industrias agrícolas” Un alumno: “Plantas propicias para prados artificiales incluso varias gramíneas”

	Un alumno: “Abonos: sustancias minerales y salinas y despojos animales y vegetales”
Octubre. Acta final (resumen de l visto en el año)	Un alumno de tercer año: “Instrumentos y máquinas para uso agrícola. Contabilidad y administración de las explotaciones agrícolas. Economía y explotación de los ganados. Industrias agrícolas y opúsculo sobre plantío y conservación de árboles.” Un alumno de segundo año: “Conocimiento y estadio de plantas, cereales, forrageras, leguminosas, tintoriales e industriales” Un alumno de primer año: “Conocimiento del suelo; ablandamiento del mismo; medios de fertilización. Abonos-Correctivos-Sustancias minerales-Despojos animales y vegetales.”

Se respetó la ortografía original. Negritas mías.

FUENTE: Calificaciones de la clase de agricultura, 1858, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 278, f. 528, 573, 581. Calificaciones de la clase de agricultura, 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 1015, 1101, 1135, 1161, 1185, 1195; Acta final de la clase de agricultura, 15 de octubre de 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 52

Cuadro 5

Clase de agricultura 1862

Profesor: Francisco de León y Collantes

Primer año

De tres a cinco alumnos.

Mes	Materias estudiadas
Enero	“Materia agrícola por Jourdier. Anotaciones sobre definiciones agrícolas por el Sr. D. Leopoldo Río de la Loza, y ejercicios prácticos sobre el manejo del arado.”
Febrero	“Utensilios y aparatos para el desagüe subterráneo de tierras (<i>drainage</i>) sistemas de mano; de aplicación de fuerza de animales y de motores mecánicos-Definiciones agrícolas; doctrinas sobre la composición de las tierras y su origen. Practica sobre los trabajos de la época.”
Marzo	“Lo realtivo al entubamiento subterráneo por las máquinas mas recientes para escurrimiento de tierras; instrumentos aratorios de distintas clases: doctrinas sobre composición de terrenos.”
Abril	“Material agrícola por Joserdier [?]. Instrumentos aratorios desde cultivadores, estirpadores, rastras, rodillos, etc. Se practica: siembras y primer beneficio á las labores de maíz.”
Octubre. Último mes de clases	“Estudio de máquinas é instrumentos agrícolas por Jourdier: elementos del conocimientos del suelo agrícola . Apuntes sobre la siembra y cultivo del maíz en la Republica.”

Se respetó la ortografía original. Negritas mías.

FUENTES: Calificaciones de la clase de primer año de agricultura teórico-práctica, 1862, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 53, 86, 113, 136, 156

Segundo año

Tres alumnos, entre ellos Rafael Barba, que más tarde sería director de la Escuela Nacional de Agricultura (1900-1902).

Mes	Materias estudiadas
Enero	“Fisiología agrícola. Cultivos especiales. Cereales. Trigo-Sus variedades-Vegetacion del trigo-Conveniencias meteorológicas-Parte constituyente del trigo-Su peso-Harinas-Rendimiento-Naturaleza del terreno a propósito para el trigo- Abonos -Eleccion de las variedades-Practica del cultivo.”
Febrero	“Cultivo del trigo. Practica o ejecución de los trabajos. Abonos-alinota [?] del abono absorbido por el trigo -Eleccion de las variedades. Siembras en surco en tierra descansada, en matorral. Enfermedades del trigo. Su precio intrínseco. Expeltas [?]-Cultivos, variedades-Vegetación-Rendimiento-Precio intrínseco.

	Centeno-Variedades-Cultivos-Enfermedades-Precio intrínseco.”
Marzo	“Estudios sobre el centeno, avena, trigo, sarraceno ó alforjon y arroz: sus diversas especies, origen, cultivo y producción.”
Abril	“Siembras y cultivos de arroz, mijoó panizo, maíz, sorgo, frijol, haba, alverjon, algarroba, garvanzo y lenteja.”
Octubre. Último mes de clases	<p>“Cultivos especiales: centeno; cebada: avena: Mezclas-sarraceno: arroz: mijos: maíz: sorgos: etc. Nombres y plantas leguminosas; cultivados por sus semillas: frijol: haba: averjon: algarroba: garbanzo: lenteja Plantas de raíces alimenticias: Papa: camote: topinambour: betabel: chicorea: zanahoria: paniso: navo: Rutabago: Col Plantas oleaginosas: Colza-Navina-Camelina- [ilegible] adormidera: ajonjolí: malva: cacahuate [ilegible] Cucurbitáceas Plantas de bulbos comestibles Plantas cultivadas por sus organos [...]ales Plantas y raíces tintóreas Elementos de química agrícola sobre las propiedades de los terrenos.”</p>

Se respetó la ortografía original. Negritas mías

FUENTES: Calificaciones de la clase de segundo año de agricultura teórico-práctica, 1862, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 52, 87, 114, 137, 158

Cuadro 6

Clase de horticultura (1859)

Profesor: Ignacio Salazar

De dos a tres alumnos

Mayo	“En este mes se ha explicado la primera parte de la Cartilla de Agricultura del Sr. Ariaz”.
Julio	“La tercera parte de la Cartilla de Agricultura del Sr. Arias”.
Agosto	“Han estudiado la primera parte del capítulo cuarto de la Cartilla del Sr. Arias”
Septiembre	“Se utilizaron la segunda parte de la última de la Cartilla del Sr. Arias y se repasó la primera parte de la misma”.
Octubre	“Descripción abreviada de la planta, su organización y funciones; mas los cuatro capítulos restantes de la Cartilla del Sr. Arias.”

Al final del año se informó que se habían visto los temas de injertos, semilleros, irrigación y aplicación del estiércol.

Se respetó la ortografía original

FUENTE: Calificaciones de horticultura, 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 279, f. 1124, 1155, 1184, 1202; Acta final de la clase de horticultura, 16 de octubre de 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 52 y Programa de la clase de horticultura, 1859, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 170

Cuadro 7

Materias que presentan los alumnos de la clase de primer año de Agricultura

Parte 1ª

De la agricultura y sus dos divisiones

De los terrenos de labor y su origen geológico

Su composición

Su clasificación

Sus propiedades determinadas por los caracteres exteriores ó físicos y por las plantas que vegetan en ellos espontáneamente: enumeración de las existen en los terrenos del Establecimiento, y de las que en ellos se cultivan.

Medios de aumentar las facultades productivas de los terrenos

Abonos anorgánicos

Yd. Orgánicos

Yd. mixtos

Medios de apreciar el agua contenida en las tierras y su poder higroscópico

Medios de apreciar la tenacidad de las tierras de labor y de calcular en peso la fuerza necesaria para el uso del arado.

Parte 2ª

Instrumentos para las labores hechas

Palas y sus variedades

Hazadones id.

Hazadas id.

Horquillas tridentes y Bioldos

Coas

Parte 3ª

Instrumentos preparatorios para las labores

Arados y sus variedades

Rastras id.

Extirpadores id.

Escarificadores id.

Cultivadores id.

Rodillos id.

Parte 4ª

Máquinas para sembrar

Carretas y carros

Parte 5ª

Barbechos y su teoría

Siembra del maíz y sus beneficios

Se respetó la ortografía original. Negritas mías.

FUENTE: Materias que presentan los alumnos de la clase de primer año de Agricultura, 1860, *BNAH, Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 280, f. 389

Cuadro 8

Materias explicadas en la clase de agricultura, primer año (1865)
 Profesor Leopoldo Río de la Loza

Alumnos regulares: Manuel Soto

Fecha de la lección	Temario
Enero	
Lunes 9	Generalidades sobre el enlace que tienen entre sí los diversos ramos científicos y designación del lugar que ocupa la Agricultura. Ideas generales de esta e instrucción relativa a la parte escrita que debe copiar y aprender el alumno.
Miércoles 11	Historia de la agricultura. Etimología de esta palabra y de todas las demás usadas hasta hoy. Definición. Divisiones y sub-divisiones propuestas por los autores. <i>Reseña elemental de geología agrícola</i> <i>Terrenos de labor</i> , tierras vegetales y sus divisiones, con relacion á las propiedades físicas, á su composición y a los productos relativos
Viernes 13	Continuación de los principios históricos que son relativos á la mayor ó menor estencion que se ha dado á la Agricultura. <i>Conocimientos vulgares</i> de las tierras, divididos en los de aspecto y los que se toman por las plantas silvestres que vegetan en los terrenos. <i>Instrucciones en el jardín para preparar y disponer una parte del terreno.</i>
Lunes 16	No hubo lección por haber recibido del Emperador una cita para este día
Miércoles 18	Principios generales de la poda, sus divisiones, reglas que deben seguirse y enlace á su relacion á lo ingertos, trasplantes, etc. Indicación en la huerta de la practica á que debio dedicarse el alumno
Viernes 20	Ingertos, definiciones, divisiones y consideraciones generales respecto de ellos. Vegetales que se prestan al ingerto, su relacion á ellos mismos, á las posiciones geograficas, á las temperaturas, estaciones, etc. Aplicación de esos principios generales a los diversos puntos del Territorio Mexicano. Designación del estudio previo á la lección inmediata.
Lunes 23	Continuación sobre ingertos: denominaciones científicas y vulgares de las diversas especies de ingertos, ejecución material: útiles, instrumentos y materiales necesarios, reglas par usarlos y para suplirlos con los instrumentos de uso familiar en el caso de no haber aquellos: unguentos y emplastes mas recomendados y fórmula del de Jean Fiane
Miércoles 25	Continuación teórico-practica sobre ingertos, ejecución de este trabajo en plantas vivas. Se dispuso que continuara la poda, que <i>sin</i>

	<i>saber por qué se había suspendido</i>
Viernes 27	Acodos considerados en su relación a los medios de reproducción, y la que pueden tener con los injertos: divisiones generalmente usadas, ventajas e inconvenientes. Designación del [...] compendida que debe formar el alumno para la lección próxima. Vista de ojos en algunos de los trabajos preparatorio en el Jardín, el establo y en la tabla del Panteón con las advertencias y explicaciones necesarias.
Lunes 30	Recordación comprendiendo los puntos relativos a las ocho lecciones anteriores. Anotación de los trabajos de jardinería.
Mayo	
Lunes 1º (lec. 41)	Cultivos periódicos y anuales
Miércoles 3 (lec. 42)	Práctica en la tabla de Chapitel con algunos de los instrumentos recomendados en la lección anterior
Viernes 5 (lec. 43)	Tierras averiadas ó dañadas y efecto que en ellas determinan las labores. De las escardas y juicio comparativo de la manera de practicarlas en nuestro país y en los extranjeros [<i>sic</i>].
Lunes 8 (lec. 44)	Continua con las escardas
Miércoles 10	Sistemas de cultivo de Full y el de Mayor Beation. <i>Distribución de los abonos</i>
Viernes 12	No hubo lección por obras del ferrocarril
Lunes 15	<i>Empobrecimiento de los terrenos, calidad y cantidad de los abonos. manera de valorizar los abonos antiguos en la estación de las cosechas</i>
Miércoles 17	<i>Tiempo que ha de transcurrir para el empleo de los estiércoles, manera de distribuirlos, su estado y su conducción</i>
Viernes 19	Era práctica en la hacienda pero llovió mucho
Lunes 22	No hubo lección porque tuvieron salida los alumnos
Miércoles 24	<i>Distribución de los abonos en relación a las plantas</i>
Viernes 26	Principios de las siembras. Descripción de la semilla
Lunes 29	Cómo sembrar y cuándo las semillas
Miércoles 31	Distancias a que deben sembrarse las semillas y cantidad de ellas. Formación semilleros
Agosto	No hubo calificaciones para esta cátedra

Cursivas mías. Se respetó la ortografía original.

FUENTE: Clase de agricultura, primer año, 1865, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 271, f. 14-15, 33-33r

Apéndice 8

Cuadro 1

Necesidades de la hacienda

“Cumpliendo con lo que verbalmente se ha servido U. encargarme sobre informarle cuanto podrá producir de utilidad líquida anualmente esta Hacienda, tengo el honor de manifestarle que según los cálculos más probables que he formado sobre las siembras que pueden hacerse, rendimiento de las tierras, etc. con relación a su capacidad, que es de once fanegas y cuartillos de sembradura de maíz y atendiendo al estado casi completo de ruina en que se haya el magueyal, no creo posible por ahora pasen sus productos de \$1 500 á dos mis pesos anuales; y esto advirtiéndole que en el presente año, por desgracia ni aun ese rendimiento podrá sacarse por haber recibido las sementeras en un estado verdaderamente deplorable.

De seis tablas que hay sembradas de maíz, tres están tan completamente perdidas que solo hallé en ellas yerbas silvestres que estoy volteando con arado de potencia con la mira de que se aproveche esa materia orgánica en enriquecer el suelo en lo posible pues se halla demasiado empobrecido por no haberse abonado en años enteros según las noticias que tengo...”

Los magueyales se raspaban, actividad que debían continuarse. Luego propone medidas para mejorar es estado general de la hacienda:

Reponer el magueyal: “Nada diré del inmenso porvenir que la industria y el comercio preparan á esta planta privilegiada de nuestras regiones mesa centrales, ya se considere como planta sacarina, ya como filamentosa, limitaréme á considerarla bajo el círculo de beneficios que hasta hoy le proporciona el reducidísimo empleo que se hace de ella, explotandola para la fabricación del pulque.”

Por ello sugiere construir un buen tinacal y comprar magueyes de Apan.

“Siguiendo después la secuela de las necesidades de esta finca, diré que urge sobremanera conseguir que los carros de la limpia de atargeas vengan por espacio de algun tiempo diariamente á descargar aquellos residuos en estas tierras que por ser demasiado bajas y de subsuelo muy permeable en lo general, se hallan muy sujetas á sufrir los males consiguientes á los encharcamientos. También se podrá emplear con mucho provecho la venida á descargar en estas tierras de los carros nocturnos para preparar compuestos y mantillos con que fertilizar los campos de un modo eficaz y duradero, debiendo decir de paso que para esto he menester una cantidad no despreciable de cal.”

Enseguida apunta poner un estable y un colmenar.

“La medida de abonar, alzar y nivelar las tierras por medio de los desperdicios que sacan fuera de la ciudad de los carros mencionados antes, es de un beneficio tan patente á la vista como próccimo en sus resultados. Puede asegurarse que la cosecha será doble y triple el año venidero, si se logra ponerla en ejecución, ofreciendo asimismo un campo muy vasto de observación á los jóvenes alumnos...”

Pide semillas de alfalfa, zanahoria, col y nabo y propone sembrar frutales y olivos.

La carta, escrita por el administrador de la hacienda, Francisco de León y Collantes, está dirigida el director de la escuela.

Se respetó la ortografía original. Negritas mías.

FUENTE: Necesidades de la hacienda, 1º de octubre de 1858, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 277, f. 87-90r

Cuadro 2

Trabajo del día en la hacienda

Rosario. 7 yuntas barbechando	7
En id. 1 peon estendiendo abono	1
4 podando maiz en el panteón	4
1 peon y 2 muchacho en la era	3
2 cortando yerba para el ganado	2
2 carros y 2 forrajistas	4
1 leñados y 1 adobero	2
Jardín: 7 peones y 6 muchachos	13
Suma peones	36

San Jacinto Mayo 24 de 858

Son las siete de la mañana

Guzmán

Diariamente se entregaba una nota como esta al director de la escuela, pero no en todas venía un peón destinado al trabajo del abonado.

Se respetó la ortografía original. Negritas mías

FUENTE: Orden de los trabajos del día en la hacienda, 24 de mayo de 1858, BNAH, *Escuela Nacional de Agricultura*, vol. 278, f. 120

Fuentes

Documentales

Archivo General de la Nación

Instrucción Pública y Bellas Artes. Cajas: 224, 232 y 245.

Biblioteca Nacional de Antropología e Historia

Escuela Nacional de Agricultura. Vols. 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286

Impresos

Alamán, Lucas, *Memoria sobre el estado de la Agricultura é industria de la República en el año de 1845, presentada al gobierno Supremo por la dirección de estos ramos en el de 1846*, México, 1846, Imprenta Lara, 76 p.

Algunos documentos para la historia de la enseñanza agrícola en México, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1912, 128 p.

Anales del Ministerio de Fomento. Industria agrícola, minera, fabril, manufacturera y comercial y estadística general, México, Imp. de F. Escalante y compañía, 1854, IV+726 p., cuadros.

Anales mexicanos de ciencias, literatura, minería, agricultura, artes, industria y comercio, México, Imp. de Andrade y Escalante, 1860, 346 p.

Barreiro, Adolfo, *Reseña histórica de la enseñanza agrícola y veterinaria en México*, México, Tipografía El libro del Comercio, 1906, 105 p.

Basurto Larrainzar, Andrés, *Tratado de Agronomía*, tomo II, México, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos, 1926, pp. 251-729

Boasso, P.F., *La fertilización de los terrenos con el ázoe libre del aire según el Sistema Solari*, Sevilla, Escuelas profesionales de Artes y Oficios, 1904, dibujos. (Biblioteca agraria solariana, 21 y 22)

Bonsignori, Juan, *Lecciones de Agricultura Moderna*, Sevilla, Escuelas profesionales de Artes y Oficios, 1903, 100 p., ils. (Biblioteca agraria solariana, 4)

Calvino, Mario, *El abono verde y la rotación moderno de los cultivos*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1910, 16 p. (Estación Agrícola Central, Boletín 30)

—————, *La nutrición inicial y el desarrollo sucesivo de las plantas*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1913, 8 p. (Dirección General de Agricultura, Circular 47 de la Estación Agrícola Central)

—————, *Un agave superior al henequén: el zapupe vincent (Agave Lapsinassel, trel)*, 2ª ed., México, Imp. Bucareli, 1921, 49 p.

Casas, Nicolás, *Diccionario manual de agricultura y ganadería españolas*, vol. 1, Madrid, Calleja, López y Rivadeneyra editores, 1857, xxxix+360 p.

- Chávez, Eduardo, *Cultivo de maíz*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1913, 316 p. (Boletín no. 74 de la Estación Agrícola Central)
- Covarrubias, Ramón, *Ligero estudio comparativo: mejoradores y abonos*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1885, 20 p. (Serie Agronómica, núm. 11)
- Duvallon, José, *Estudio sobre el suelo y sus principales elementos de fertilidad*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1891, 79 p.
- Escobar, Rómulo, *La instrucción agrícola en México*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1909, 133 p. (Estación Agrícola Central, Boletín no. 18)
- , *Las plantas forrajeras*, México, Librería de la vda. de C. Bouret, 1911, 255 p., ils. (Biblioteca del agricultor mexicano, 1)
- Fernández del Campo, Luis, *El cultivo de la caña de azúcar*, México, Sría. de Fomento, 1901, 223 p.
- Figuroa Doménech, J. [coord.], *Guía general descriptiva de la República Mexicana*, México-Barcelona, Ramón de S. N. Araluce, 1899, fotos, mapas
- Fourton, León, *Química analítica cualitativa adaptada a los estudios agrícolas*, México, Sría. de Industria y Comercio, 1914, 164 p.
- , *Toma de las muestras de abonos*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1910, 6 p. (Estación Agrícola Central, Circular núm. 29)
- Gautier, Emile, *Una revolución agrícola. Georges Ville y los abonos químicos*, trad. de J. G. de V., México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1893, 100 p. (2ª ed. de 1913)
- Gómez Feria, Ignacio, *El cultivo del plátano*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1899, 60 p. (Biblioteca agrícola de la Secretaría de Fomento)
- Gómez, Gabriel *et al.*, *La Agricultura en México*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1910. 127 p.
- Gómez, Gabriel, *El cultivo y beneficio del café*, 2ª ed., México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1899, 174 p. (Biblioteca agrícola de la Secretaría de Fomento) (reedición: comentario de Alberto Peniche Echánove, México, Publicaciones Camacho, 1998, 138 p., ils.)
- Holden, P.G., *El ABC del cultivo del maíz*, trad. de Porfirio Díaz (hijo) y Luis G. Gorozpe, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1908, 243 p.
- Informes y documentos relativos á comercio interior y exterior. Agricultura é industrias*, núm. 1, México, Oficina tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1885, 164 p.
- Jiménez, Faustino, *El cultivo de la fresa*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1914, 25 p.
- Krause, Carlos, *Memoria sobre el cultivo del tabaco*, México, Tipografía de la Secretaría de Fomento, 1893, 112 páginas. 24 cm. (Colección Luis González Obregón, 48)
- León, Luis G., *Introducción al estudio de la agricultura. El aire, el agua y las plantas*, México, Tipografía de la Secretaría de Fomento, 1897, 68 p.
- Lescano, Atenor, *Curso elemental de agricultura*, 1er. vol., México, Sandoval y Vázquez Impresores, 1875, 379 p.

- Liebig, Justus, *Química aplicada a la agricultura*, trad. de la última edición inglesa para el Semanario de Agricultura, México, Imp. de Juan R. Navarro, 1850, 248 p., tablas.
- Llorente, Anicento, *Los abonos*, México, Of. Tip. de la Sría. de Fomento, 1894, 379 p.
- López Ocampo, Rafael, *Abonos*, 1913, s.p. (Tesis para obtener el título de Agrónomo, Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria)
- Loría, F., *La agricultura nacional. Medios prácticos que determinan su fomento en bien general del país*, México, [1911?], 34 p.
- Loría, Francisco, *La agricultura nacional. Nociones de economía rural e ingeniería práctica adaptada a la agricultura*, 2 vols., 2ª ed., México, Imprenta Internacional, 1913, ils.
- Macías, Carlos, *Estudio experimental de la nitragina en la Hacienda de Xalpatlaco*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1907, 4 p.
- Magaña, Rodrigo, *Hortalizas. Su cultivo y explotación*, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1895
- Manrique de Lara, Rafael, *El cultivo del naranjo*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1891, 28 p.
- Martínez, Leandro, *Cultivo y beneficio del cacaotero*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1894, 108 p.
- Pérez Gallardo, D.I., *Manual de Agricultura y ganadería mejicanas*, París, Librería de Rosa Bouret y Cía., 1857, VI+280 p.
- Plan de estudios y reglamento de la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria*, México, Imp. y fototipia de la Secretaría de Fomento, 1908, 23 p.
- Reglamento de la Escuela Nacional de Agricultura*, México, Imp. de J. M. Andrade y F. Escalante, 1857, 45 p.
- Río de la Loza, Leopoldo, "Azufre y Salitre", *Periódico de la Sociedad Filoiátrica de México*, México, t. 1, 1844, p. 198-199
- Rodríguez, Eduardo, *Empleo y ventajas del estiércol como abono*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1911, 25 p. (Estación Agrícola Central, Boletín núm. 58)
- Romero, Matías, *Importancia del cultivo del hule en el porvenir de la República*, 4ª ed., México, Sría. de Fomento, 1900, 51 p.
- Rosa, Luis de la, *Memoria sobre el cultivo del maíz en México y adornada con una lámina iluminada*, México, Imp. de la Sociedad Literaria, 1846
- Ruiz y Sandoval, J., *El algodón en México*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884, 186 p.
- Sales y Seguí, Blas, *Tesoro del labrador. Tratado general de abonos y Método para aprovechar toda clase de despojos en la bonificación de las tierras*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1891, 186 p.
- Sandolio de Arias, Antonio, *Cartilla elemental de Agricultura*, México, Imp. de Vicente García Torres, 1850, XV+329 p.

- Saunders, William y Frank T. Shult, *El trébol como abono*, trad. de Gabriel Gómez, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1904
- Segura, José C., *Cartilla del agricultor*, [s.p.i.], 120 p.
- , *El cultivo del maíz*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1888, 113 p.
- , *El maguey*, 4ª ed., México, Sociedad Agrícola Mexicana, 1901, 409 p.
- , *Reseña sobre el cultivo de algunas plantas industriales que se explotan o son susceptibles de explotarse en la República*, México, Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1884, 339 p.
- Sencial, Ulpiano B., *Métodos fáciles para conocer la naturaleza de las tierras*, México, Imp. y Fototipia de la Secretaría de Fomento, 1911, 4 p.
- Tarifa de la ordenanza general de aduanas de los Estados Unidos Mexicanos que comenzó a regir el 1º de septiembre de 1905 según el decreto de 20 de junio del mismo año*, nueva ed., México, Herrero Hermanos Sucesores, 1908, 335+46 p.
- Valle, Alfredo del, *El cultivo del algodón*, México, Sría, de Fomento, 1900, 92 p.
- Vera, Manuel R., *Estudio sobre la fabricación en México del guano artificial*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1900, 49 p. (Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria)
- Vitela, Manuel, *El cultivo del trigo*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1900, 64 p.
- Williams, Thomas A. *La soya*, México, Of. Tip. de la Secretaría de Fomento, 1899, 42 p.

Bibliografía

- Agraz de Diéguez, Guadalupe, *Juan Salvador Agraz, 1881-1949. Fundador de la Primera Escuela de Química en México*, presentación de Enrique Bazúa Rueda, México, Facultad de Química-UNAM, 2001, xvi+82 p., fotos
- Arce Gurza, Francisco *et al.*, *Historia de las profesiones en México*, introd. de Josefina Zoraida Vázquez, México, SEP-SEIC/COLMEX, 1982, 406 p.
- Arias, Patricia [coord.], *Industria y Estado en la vida de México*, México, El Colegio de Michoacán, 1990, mapas, 508 p.
- Augé-Laribé, Michel, *La revolución agrícola*, trad. de José López Pérez, México, UTEHA, 1979, XIX+297 p. (Biblioteca de síntesis histórica La evolución de la humanidad, sección 4ª, tomo 130)
- Azuela Bernal, Luz Fernanda, *Tres sociedades científicas en el Porfiriato. Las disciplinas, las instituciones y las relaciones entre la ciencia y el poder*, México, Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y de la Tecnología A.C. e Instituto de Geografía/UNAM, 1996, gráficas, 217 p.
- Bartra, Armando, *El México Bárbaro: plantaciones y monterías del sureste durante el porfiriato*, México, El Atajo, 1996, 516 p. (El carril de la Flor)

- Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, 525 p., gráficas, mapas (Serie Historia)
- Cervantes Sánchez, Juan Manuel, *Evolución del conocimiento sobre los sistemas de alimentación en la producción animal bovina en la cuenca de México (1860-1990)*, Colima, 1999, 491 p. (Tesis de doctorado en Ciencias pecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Posgrado Interinstitucional en Ciencias Pecuarias, Universidad de Colima)
- Chávez Orozco, Luis [introd.], *El Banco de Avío y el Fomento de la Industria Nacional*, México, Publicaciones del Banco Nacional de Comercio Exterior, 1966, 343 p. (Documentos para la historia del Comercio Exterior de México, 2ª serie, III)
- Coatsworth, John H., *Los orígenes del atraso. Nueve ensayos de historia económica de México en los siglos XVIII y XIX*, Pról. de Enrique Semo, México, Alianza Editorial Mexicana, 1990, 265 p. (Alianza Raíces y razones)
- Collings, Gilbeart H., *Fertilizantes comerciales, sus fuentes y uso*, versión española de Eleuterio Sánchez Buedo, Barcelona, Salvat, 1958, XIV+110 p., ils.
- Derry, T.K. y Trevor Williams, *Historia de la tecnología. Desde 1750 hasta 1900 (I y II)*, 11ª ed., México, Siglo XXI, 1990, ils.
- Escobedo González, Rodolfo y Francisco Javier Saldívar Morales, *Historia de la industria química en México (1760-1948)*, México, 1987, 306 p. (Tesis de licenciatura en Ingeniería química, Facultad de Química, UNAM)
- Giral B., José, Sergio González P. y Eduardo Montaña A., *La industria química en México*, pról. de José F. Herrán, México, Redacta, 1978, 343 p.
- Gómez, Marte R., *Episodios de la vida de la Escuela Nacional de Agricultura*, pról. de Ramón Fernández y Fernández, Chapingo, Colegio de Postgraduados/Centro de Economía Agrícola/Escuela Nacional de Agricultura, 1976, 316 p. fotos
- Gracia Fadrique, Jesús [coord.], *Estado y fertilizantes, 1760-1985*, México, SEMIP/Fertimex/UNAM/FCE, 1988, 571 p. (La industria paraestatal, 8)
- Hale, Charles A., *El liberalismo mexicano en la época de Mora, 1821-1853*, 8ª ed., trad. Sergio Fernández Bravo y Francisco González Aramburu, México, Siglo XXI Editores, 1987, 347 p. (Historia)
- Iturribarria, Jorge Fernando, *Porfirio Díaz ante la Historia*, México, Unión Gráfica, 1967, XV+477 p., fotos
- Konrad, Herman W., *Una hacienda de los jesuitas en el México colonial: Santa Lucía, 1576-1767*, México, Fondo de Cultura Económica, 1989, 430 p.
- Landero, Carlos F. de, *Consideraciones sobre industrias químicas que podrían implantarse en México. memoria leída en la sesión del 7 de junio de 1920 de la Sociedad Científica "Antonio Alzate"*, México, Imp. Victoria, 1920, 28 p.
- Lavin, José Domingo, *La industria química nacional*, México, [s.e.], 1945, 50 p.
- Leicester, Henry Marshall, *Panorama histórico de la química*, versión española de Federico Portillo García con la colaboración de María de los Angeles Cobo, Madrid,

- Alhambra, 1967, 312 p. (Serie Exedra, Ciencia, Técnica, Ingeniería, 14, Sección XII, Historia y filosofía de las ciencias, 1).
- López Rosado, Diego G., *Historia de la agricultura y de la ganadería*, México, Editorial Herrero, 1977, XXXII+394 p., gráficas
- Mejía Fernández, Miguel, *Política agraria en México en el siglo XIX*, México, Siglo XXI editores, 1979, 285 p.
- Menegus, Margarita y Alejandro Tortolero [coords.], *Agricultura mexicana: crecimiento e innovaciones*, México, Instituto Mora/El Colegio de Michoacán/El Colegio de México/Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM, 1999, 249 p., mapas, gráficas (Lecturas de Historia Económica Mexicana)
- Mentz, Brígida von, *et al.*, *Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, CIESAS, 1982, 522 p. (Ediciones de la Casa Chata, 14)
- Noriega, Juan Manuel [comp.], *Escritos de Leopoldo Río de la Loza*, México, Imp. de Ignacio Escalante, 1911, 463 p.
- Ortega y Gasset, José, *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*, Madrid, Alianza, 1982, 170 p.
- Ortiz de Ayala, Tadeo, *México considerado como nación independiente y libre*, pról. de Fernando Escalante Gonzalbo, México, CONACULTA, 1996, 375 p. (Cien de México)
- Ovalles Quintana, Trina María, *Historia de la Universidad Autónoma de Chapingo*, México, 1981, 274 p. (Tesis de maestría en Pedagogía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM)
- Palacios Rangel, María Isabel, *Los directores de la Escuela Nacional de Agricultura. Semblanzas de su vida institucional*, pról. de Ignacio Méndez Ramírez, México, Universidad Autónoma Chapingo/Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), 1999, XV+183 p., ils.
- Potash, Robert A., *El Banco de Avío de México. el fomento de la industria 1821-1846*, 2ª ed., trad. de Graciela Salazar y José R. Rodríguez, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, 294 p. (Serie Economía)
- Quintanar Arellano, Francisco, *Evolución de la Enseñanza Agrícola Superior en México*, coord., revisión, correcciones y adiciones de José Antonio Zaldívar, Chapingo, Fraternidad Chapingo A.C., 1978, 241 p.
- Reyes Heróles, Jesús, *El liberalismo mexicano*, 3 vols., 3ª ed. aumentada, México, Fondo de Cultura Económica, 1982
- Rojas, Teresa [coord.], *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, México, CONACULTA / Grijalbo, 1991, 420 p., ils., cuadros, gráficas, mapas (Los noventa, 71)
- Romero Sotelo, María Eugenia [coord.], *La industria mexicana y su historia. Siglos XVIII, XIX y XX*, México, Facultad de Economía-UNAM, 1997, 494 p.

- Sámano Rentería, Miguel Ángel, *Un estudio de la historia agraria de México de 1760 a 1910*, México, Universidad Autónoma Chapingo, 1993, 187 p., gráficas
- Semo, Enrique [coord.], *Historia de la cuestión agraria mexicana*, vols. 1 y 2, México, Siglo XXI, Centro de Estudios Históricos del Agrarismo, 1988
- Silva Herzog, Jesús [edit.], *La cuestión de la tierra*, 4 vols., México, SRA /Centro de Estudios Históricos del Agrarismo en México, 1981 (Colección de folletos para la historia de la Revolución Mexicana)
- , *El pensamiento económico, social y político de México, 1810-1964*, México, Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas, 1967, 748 p.
- Tortolero Villaseñor, Alejandro, *De la coa a la máquina de vapor. Actividad agrícola e innovación tecnológica en las haciendas mexicanas: 1880-1914*, México, Siglo XXI/El Colegio Mexiquense, 1995, ils. 412 p. (Historia)
- Urbán Martínez, Guadalupe Araceli, *La obra científica del doctor Leopoldo Río de la Loza*, pról. de Carlos Viesca, edición de Patricia Aceves Pastrana, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco/Instituto Politécnico Nacional/Colegio Nacional de Farmacia, 2000, 277 p. (Biblioteca de la Historia de la Farmacia, 1)
- Vázquez Mantecón, Carmen, *Santa Anna y la encrucijada del Estado. La dictadura (1853-1855)*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, 338 p. (Sección de obras de Historia)
- Wobeser, Gisela von, *Dominación colonial. La consolidación de Vales Reales, 1804-1812*, México, Instituto de Investigaciones Históricas-UNAM, 2003, 497 p. (Historia Novohispana, 68)

Artículos

- Aguirre Anaya, Carmen, “El agua y la ingeniería en México”, ponencia presentada en el VI Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, Buenos Aires, marzo de 2004
- Barberena Blázquez, Elsa, Carmen Block Iturriaga, “Publicaciones periódicas científicas y tecnológicas mexicanas del siglo XIX: un proyecto de bases de datos”, en: *Quipu*, vol. 3, núm. 1, enero-abril de 1986, pp. 7-26.
- Batiz Vázquez, José Antonio, “Aspectos financieros y monetarios (1821-1880)”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), pp. 167-192
- Bazant, Milada, “Agricultura y Veterinaria” en: Arce Gurza, Francisco *et al.*, *Historia de las profesiones en México*, introd. de Josefina Zoraida Vázquez, México, SEP-SESI/COLMEX, 1982, pp. 186-211
- , “La enseñanza agrícola en México: prioridad gubernamental e indiferencia social 1853-1910)” en: *Historia mexicana*, vol. 32, (1983), 3, enero-marzo, pp. 349-388

- Bellingeri, Marco e Isabel Gil Sánchez, “Las estructuras agrarias bajo el porfiriato”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), pp. 315-338
- Blanco, Mónica y Ma. Eugenia Romero Sotelo, “Cambio tecnológico e industrialización: la manufactura mexicana durante el Porfiriato (1877-1911)” en: Romero Sotelo, María Eugenia [coord.], *La industria mexicana y su historia. Siglos XVIII, XIX y XX*, México, Facultad de Economía-UNAM, 1997, pp. 173-252
- Calderón, Francisco R., “La vida económica” en: Cosío Villegas, Daniel, *Historia moderna de México. la república restaurada*, 5ª ed., vol., II México, 1989, Editorial Hermes, 812 p.
- Calva Téllez, José Luis y Daniel Dardón Monzón, “La economía agrícola mexicana y el consumo nacional de fertilizantes” en: Gracia Fadrique, Jesús [coord.], *Estado y fertilizantes, 1760-1985*, México, SEMIP/Fertimex/UNAM/FCE, 1988, (La industria paraestatal, 8), p. 11-109
- Cardoso, Ciro, “Características fundamentales del período 1880-1910” en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), pp. 259-276
- , y Carmen Reyna, “Las industrias de transformación (1880-1910)”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), pp. 381-404
- Cervantes Sánchez, Juan Manuel, “La Sociedad Agrícola Mexicana” ponencia presentada en el IX Congreso de la Sociedad Mexicana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, Morelia, agosto de 2004
- y Juan José Saldaña, “Las estaciones agrícolas experimentales en México (1908-1921) y su contribución a la ciencia agropecuaria mexicana” en: *La Casa de Salomón en México. estudios sobre institucionalización y docencia científicas en los siglos XIX y XX*, en prensa.
- y Teresa Rojas Rabiela, “Introducción del lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) a México durante el porfiriato” en: *Quiipu*, vol. 13, no. 2, mayo-agosto de 2000, pp. 177-190
- Estrada Ocampo, Humberto, “Vicente Ortigosa: el primer mexicano doctorado en química orgánica en Europa”, en: *Quiipu*, vol. 1, núm. 3, sep.-dic. de 1984, pp. 401-405
- Fraga, Gabino, “El derecho agrario” en: Arnaiz y Freg, Arturo *et al.*, *México y la cultura*, pról. de Jaime Torres Bodet, 2ª ed., México, Secretaría de Educación Pública, 1961, cuadros, ils., pp. 1010-1033
- González Hermosillo Adams, Francisco, “Estructura y movimientos sociales (1821-1880)”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), pp. 226-258

- Gracia Fadrique, Jesús, “El desarrollo de la industria química y la industria de los fertilizantes en México (1759-1948)” en: Gracia Fadrique, Jesús [coord.], *Estado y fertilizantes, 1760-1985*, México, SEMIP/Fertimex/UNAM/FCE, 1988, (La industria paraestatal, 8), pp. 111-255
- _____, “La participación del Estado en la industria de los fertilizantes”, en: Arias, Patricia [coord.], *Industria y Estado en la vida de México*, México, El Colegio de Michoacán, 1990, mapas, 508 p., pp. 413-421
- Herrera Canales, Inés, “La circulación (comercio y transporte en México entre los años 1880-1910)”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), pp. 437-464
- Herrera Peña, José, “Melchor Ocampo. Algunos de sus libros”, (<http://jherrerapena.tripod.com/ocampo/botanico/liebig.html>)
- Mentz, Brígida von, “Asociaciones del grupo alemán en México”, en: Mentz, Brígida von, *et al., Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, CIESAS, 1982, 522 p. (Ediciones de la Casa Chata, 14), pp. 411-434
- _____, Verena Radkau y Guillermo Turner, “El capital comercial y financiero alemán en México”, en Mentz, Brígida von, *et al., Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, CIESAS, 1982, (Ediciones de la Casa Chata, 14) pp. 57-162
- Ocampo Ledesma, Jorge y María Isabel Palacios Rangel, “Mario Calvino, caminante de la ciencia agrícola” en: *Mario Calvino. Jornada de homenaje*, Santiago de las Vegas, Sociedad Cubana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, 2001, pp. 11-45
- Orozco D. Fernando, “La química” en: Arnaiz y Freg, Arturo *et al., México y la cultura*, pról. de Jaime Torres Bodet, 2ª ed., México, Secretaría de Educación Pública, 1961, cuadros, ils., pp. 791-815
- Orozco R., Ricardo, “Tlahualilo”, en *Nuestra Historia. La Gaceta CEHIPO*, tomo III, no. 33, febrero de 2000, pp. 8-14
- Priester, Augusto, “La química y la agricultura mexicana” en *Memorias y revista de la Sociedad Científica “Antonio Alzate”*, Tomo 51, nos. 9-10, 1929-1930, pp. 349-357
- Ramos Lara, María de la Paz, “Los ingenieros promotores de la física académica en México (1910-1935)”, ponencia presentada en el VI Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, Buenos Aires, marzo de 2004
- Rodríguez Lazcano, Catalina y Beatriz Scharrer Tamm, “La agricultura en el siglo XIX”, en: Rojas, Teresa [coord.], *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, México, CONACULTA/Grijalbo, 1991, ils., cuadros, gráficas, mapas, (Los noventa, 71), pp. 217-254
- Rosenzweig, Fernando, “La industria” en: *Historia moderna de México. el Porfiriato: La vida económica*, México, 1965, Editorial Hermes, pp. 311-481
- Saldaña G., Juan José, “Historia del desarrollo científico-tecnológico y la industria paraestatal de México. cuestiones de método”, en: Arias, Patricia [coord.], *Industria y*

Estado en la vida de México, México, El Colegio de Michoacán, 1990, mapas, 508 p., pp. 423-435

San Juan Victoria, Carlos y Salvador Velásquez Ramírez, “El Estado y las políticas económicas en el porfiriato”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), pp. 277-314

, “La formación del Estado y las políticas económicas (1821-1880)”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), pp. 65-96

Scharrer, Beatriz, “Estudio de caso: el grupo familiar de empresarios Stein-Sartorius”, en: Mentz, Brígida von, *et al.*, *Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, CIESAS, 1982, 522 p. (Ediciones de la Casa Chata, 14), pp. 231-286

Turner R., Guillermo y Brígida von Mentz, “Ideología de la clase dominante mexicana y de los alemanes. Asociaciones del grupo alemán en México”, en: Mentz, Brígida von, *et al.*, *Los pioneros del imperialismo alemán en México*, México, CIESAS, 1982, 522 p. (Ediciones de la Casa Chata, 14), pp. 363-410

Urbán Martínez, Guadalupe, “La enseñanza de la Agricultura en México”, en: *La Gaceta CEHIPO*, tomo II, no. 19, diciembre de 1998, pp. 14-15, 19

Urías Hermosillo, Margarita, “El Estado nacional y la política de fabricar fabricantes, 1830-1856”, en: Arias, Patricia [coord.], *Industria y Estado en la vida de México*, México, El Colegio de Michoacán, 1990, mapas, pp. 119-136

Urrutia de Stebelsky, María Cristina y Guadalupe Nava Oteo, “La minería (1821-1880)”, en Cardoso, Ciro [coord.], *México en el siglo XIX (1821-1910). Historia económica y de la estructura social*, 6ª ed., México, Nueva Imagen, 1987, gráficas, mapas (Serie Historia), pp. 119-146

Wobeser, Gisela von, “La agricultura en el Porfiriato”, en: Rojas, Teresa [coord.], *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, México, CONACULTA/Grijalbo, 1991, ils., cuadros, gráficas, mapas, (Los noventa, 71), pp. 255-300