

Quinto Sol, vol. 27, n° 3, septiembre-diciembre de 2023, ISSN 1851-2879, pp. 1-22
<http://dx.doi.org/10.19137/qs.v27i3.7500>

Esta obra se publica bajo licencia Creative Commons 4.0 Internacional. (Atribución-No Comercial-Compartir Igual)



Agricultura forrajera y geografía lechera en México. Itinerarios e imponderables de la revolución verde en el Estado de México, 1936-1970

Forage agriculture and Milk Geography in Mexico: Itineraries and Imponderables of the Green Revolution in the State of Mexico, 1936-1970

Agricultura forrageira e geografia leiteira no México. Itinerários e imponderáveis da revolução verde no Estado do México, 1936-1970

Netzahualcóyotl Luis Gutiérrez Núñez

El Colegio Mexiquense, Zinacantepec

México

Correo electrónico: ngutierrez@cmq.edu.mx

Resumen

El artículo estudia cómo entre 1950 y 1970 la Oficina de Estudios Especiales –institución de la Secretaría de Agricultura de México cofinanciada por la Fundación Rockefeller– participó de la formación de una agricultura forrajera intensiva y de la reorganización de la geografía lechera mexicana. Para ello, se analiza el caso del Estado de México, que hasta 1936 abastecía de leche al Distrito Federal, capital del país y principal centro de demanda. En la década siguiente, sin embargo, la sequía, la fiebre aftosa y el aumento de la demanda crearon un cuello de botella en la oferta. Para impulsar la producción de forraje y de leche,

Palabras clave

historia agraria
forrajes
tecnología

la Oficina realizó investigaciones en alfalfa y maíz en dicho estado. No obstante, la reconversión de la economía norteña del algodón hacia la leche en la década de 1950, así como la expansión metropolitana de la ciudad de México, malogró con los proyectos agronómicos y productivos mexiquenses. En la década de 1970, la leche proveniente del norte del país abastecía la mayor parte de la demanda de esa ciudad.

Abstract

The article studies how, between 1950 and 1970, the Office of Special Studies, an institution co-financed by the Mexican government and the Rockefeller Foundation, participated in the formation of an intensive forage agriculture, as well as in the reorganization of the Mexican dairy geography. To do this, we will address the case of the State of Mexico, an entity that until 1936 supplied milk to Mexico City, the capital of the country and the main center of demand. In the following decade, however, drought, foot-and-mouth disease and increased demand created a bottleneck supply. To boost forage and milk production, the Office conducted research on alfalfa and corn in that state. However, the reconversion of the northern economy from cotton to milk in the 1950s, as well as the metropolitan expansion of Mexico City, gave way to the deal with Mexiquense agronomic and productive projects. In the 1970s, milk from the north of the country supplied most of the demand in Mexico City.

Resumo

O artigo estuda como entre 1950 e 1970 o Escritório de Estudos Especiais – uma instituição do Ministério da Agricultura do México, cofinanciada pela Fundação Rockefeller – participou da formação de uma agricultura forrageira intensiva e a reorganização geográfica da indústria leiteira mexicana. Para isso, analisa-se o caso do Estado do México, que até 1936 fornecia leite ao Distrito Federal, capital do país e principal centro de demanda. Na década seguinte, contudo, a seca, a febre aftosa e o aumento da demanda criaram um estrangulamento na oferta. Para aumentar a produção de forragem e leite, a Secretaria realizou pesquisas com alfafa e milho naquele estado. No entanto, a reconversão da economia do norte do algodão para o leite na década de 1950, bem como a expansão metropolitana da Cidade do México, fez que os projetos agrônômicos e produtivos mexicanos fracassassem. Na década de 1970, o leite do norte do país atendia, porém, a maior parte da demanda daquela cidade.

Recepción del original: 04 de noviembre de 2022.

Aceptado para publicar: 10 de mayo de 2023.

Keywords

agrarian history
forages
technology

Palavras-chave

história agrária
forragem
tecnologia



Agricultura forrajera y geografía lechera en México. Itinerarios e imponderables de la revolución verde en el Estado de México, 1936-1970

Introducción

El presente artículo estudiará el vínculo que se estableció en el período 1940 y 1970, entre investigación agronómica y agricultura forrajera, con la finalidad de contribuir a la formación de un modelo industrial de producción lechera en México. Para ello, tomaremos el caso del Estado de México, que en la década de 1930 era la principal abastecedora de leche del Distrito Federal, capital del país y el más importante centro de demanda a nivel nacional.¹ No obstante, a mediados del siglo pasado, factores como el rápido crecimiento urbano, el aumento de la demanda, las sequías o la fiebre aftosa, produjeron un cuello de botella en la oferta, que se trató de solventar con la importación de leche en polvo, así como con la construcción de una agroindustria lechera que pudiera proporcionar alimento barato, inocuo y nutritivo (Ochoa, 1999, pp. 85-89). La emergencia de dicha agroindustria, que conllevó innovaciones agropecuarias, así como de sistemas de refrigeración y de transporte, incidió en que la geografía del abastecimiento lechero de la ciudad de México se trasladara desde el *hinterland* mencionado, ubicado en los valles montañosos vecinos a esa urbe, templados y con buenas precipitaciones, hacia regiones semidesérticas e irrigadas del norte mexicano, situadas en los estados de Chihuahua, Coahuila y Durango.² Esas regiones, a partir de la década de 1950 reconvirtieron sus economías algodoneras, en crisis, hacia la construcción de una industria láctea (Aboites Aguilar, 2019, p. 73). Así, la producción lechera del Estado de México disminuyó su importancia a pesar de contar con respaldo científico y de localizarse en las inmediaciones del mercado más importante del país.

Procedente de Estados Unidos, el modelo industrial de producción lechera que se implementó en México requería de la incorporación de innovaciones tecnológicas como el mejoramiento vacuno, o el desarrollo de una agricultura forrajera de carácter intensivo con mejores rendimientos y un mayor contenido proteínico. A pesar de que dicho modelo se adaptó a varias regiones, conocemos mejor lo sucedido en el norte del

¹ El Distrito Federal fue el nombre de la capital del país hasta 2016, cuando pasó a ser un estado más de la República Mexicana y se denominó Ciudad de México. El Distrito Federal se refiere así a una jurisdicción política en la cual se ubicaba la ciudad más importante del país y uno de los motores más importantes de la demanda interna. Esto fue así hasta que el crecimiento metropolitano sobrepasó los límites de tal jurisdicción -como veremos en este artículo- y abarcó municipios del vecino Estado de México. En este artículo nos interesa en particular la ciudad de México como fenómeno urbano, aunque utilizaremos también Distrito Federal para no confundir al lector al utilizar ciudad de México, Estado de México (estado) y México (país) en oraciones contiguas. Cabe aclarar también que la palabra estado la escribiremos con mayúsculas cuando mencionemos a la jurisdicción política del Estado de México por ser ese su nombre oficial.

² En dichos valles, las precipitaciones van de los 800 mm a los 1200 mm promedio anuales. En las regiones norteñas, las precipitaciones se sitúan entre los 250 y los 400 mm anuales.

país, por la importancia que ha tenido su producción lechera desde la década de 1960 para el consumo urbano nacional. Así, a través de algunos estudios sabemos que en estados como Coahuila, Durango o Chihuahua, la conjugación de proyectos empresariales e intervención estatal dio forma a una industria láctea que fue ganando espacio en un mercado nacional de lácteos en expansión (Cerutti y Rivas Sada, 2008, pp. 190-194; Aboites Aguilar, 2019, p. 48). Sobre la agricultura forrajera, se estudió el cultivo de la alfalfa, que se expandió en la década de 1950 en regiones como La Laguna (entre los estados de Coahuila y Durango), como resultado de la reconversión de una economía basada en el cultivo del algodón hacia otra cimentada en la producción lechera. En esa reconversión, cabe resaltar, la expansión de la alfalfa también tuvo que ver con los cambios en la estructura nutricional del ganado lechero (Rivas Sada, 2011, pp. 324-327). Es esa relación –entre agricultura forrajera y los cambios en las dietas de una ganadería lechera especializada– la que estudiaremos en este artículo. Por el lado ganadero, ese vínculo estuvo flanqueado por el desarrollo de disciplinas tales como la zootecnia y la veterinaria, aspecto que no examinaremos aquí. Desde el ámbito agrícola fue la agronomía la que, a través del mejoramiento genético y de la experimentación con nuevas plantas, participó en la modificación de la nutrición vacuna y de la agricultura forrajera mexicana. En este último aspecto es donde nos enfocaremos.

Respecto de la innovación agronómica para modernizar la agricultura forrajera, poco se conoce de las acciones que realizaron diversos organismos de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). En este estudio, analizaremos la labor de innovación efectuada por la Oficina de Estudios Especiales (OEE), entidad que formó parte del organigrama de la SAG pero recibía financiamiento de la Fundación Rockefeller. Se trataba de una institución híbrida donde participaron científicos estadounidenses y mexicanos, que se constituyó en un catalizador que dinamizó flujos de intercambio de conocimientos y tecnologías a nivel binacional. La OEE no solo fue importante en la construcción de la agronomía mexicana moderna, sino también de la denominada revolución verde, proceso de cambio tecnológico de la agricultura a escala global que involucró la difusión de innovaciones biológicas, químicas y mecánicas, así como el uso intensivo de energías fósiles para incrementar la producción mundial de alimentos (Gutiérrez Núñez, 2017, p. 15).

Establecida en 1943, en sus inicios la OEE centró su atención en cultivos alimentarios –maíz, frijol, trigo–, para ocuparse en la década siguiente de otros que servían como forrajes. Este cambio en los intereses de investigación nos permite conectar a la revolución verde con la revolución forrajera, que entre las décadas de 1950 y 1970 se experimentó en distintas partes del orbe, proceso que a su vez se conecta con la transición nutricional hacia dietas con alto contenido proteínico, sobre todo carne, huevos y leche (Carpentier y Cabon, 2011, p. 13; Pujol Andreu y Cussó Segura, 2014, p. 137). Para el caso que nos ocupa, esa conexión es importante desde tres perspectivas. La primera es la investigación agronómica que la OEE realizó en el Estado de México en la agricultura de la alfalfa y el maíz. Respecto de la alfalfa, su cultivo se impulsó para conformar una ganadería lechera intensiva que satisficiera la demanda de la ciudad de México (Gobierno, 1957, p. 8). En cuanto al maíz, si bien los estudios se han enfocado en la producción de grano, los programas de mejoramiento además le dieron espacio a su uso forrajero, como también para ensilaje, procedimiento que mediante fermentación

incrementaba su contenido nutricional y su palatabilidad. La segunda es que la agenda científica de la OEE coadyuvó en las políticas de desarrollo agropecuario de distritos mexicanos que buscaban modernizar sus lecherías e industrializar su producción láctea. La intención era participar en un mercado nacional en expansión y, en particular, en el principal foco de demanda: la ciudad de México. Este fue el caso del Estado de México, pues el gobierno de Salvador Sánchez Colín (1951-1957) estableció acuerdos con la OEE para que participara en los programas de asistencia técnica para personas agricultoras y ganaderas que implementó a partir de 1954. No obstante, dicho proyecto no era el único: Jalisco, Guanajuato, Veracruz o los estados del norte mencionados también participaron de la idea de generar acuerdos de colaboración con la OEE con objetivos similares (Gobierno, 1957, pp. 8-10).

Entonces, la investigación se cuestionará sobre la influencia que tuvo la labor de innovación agronómica en los derroteros de la agricultura forrajera y de la cadena productiva lechera en el Estado de México. ¿De qué manera incidieron las investigaciones agronómicas en la agricultura forrajera y en la producción lechera del estado? ¿Por qué, a pesar de contar con ventajas de localización y de asistencia técnica la producción lechera fue desplazada por los estados del norte del país? Respecto de este desplazamiento, en el trabajo nos preguntamos por un factor importante de este proceso: la expansión metropolitana de la ciudad de México a partir de la década de 1960. ¿Acaso la urbanización tuvo un efecto negativo desde esa década, al engullir las áreas productoras vecinas a la capital? Para responder estas preguntas, en el artículo se realiza un análisis con fuentes cuantitativas generadas en instituciones estatales, por ejemplo, los censos agrícolas, así como cualitativas, resultado de las investigaciones de la OEE en el tema de los forrajes para la ganadería lechera.

El artículo está dividido en tres partes. En la primera se examina la conformación de un modelo agroindustrial lechero en Estados Unidos, que integró una agricultura forrajera intensiva, así como las problemáticas productivas y ambientales que llevaron a que el gobierno mexicano decidiera impulsar un proyecto similar en México. En la segunda se analizan las investigaciones de la OEE sobre forrajes, su vinculación con los cambios en los patrones de cultivo y la relocalización de la producción láctea a nivel nacional. En la tercera nos ocupamos de estudiar las transformaciones de la agricultura forrajera y de la producción lechera en el Estado de México, y la influencia de la urbanización, un factor que tuvo doble cara en este proceso: positiva hasta 1950, al impulsar la demanda; negativa después, porque la ciudad de México se expandió a costa de los espacios lecheros de su *hinterland*.

Un alimento ideal: el modelo industrial lechero y los dilemas en torno a su introducción en México

Como lo ha mostrado Melanie Dupuis (2002), "la leche, como un alimento perfecto e ideal para la nutrición humana, y en particular de la población infantil, fue una construcción médica, agroindustrial y urbana fraguada en la segunda mitad del siglo XIX" (p. 8). En el caso de Estados Unidos, como había sucedido antes con la carne o los cereales, el crecimiento urbano en Nueva York, Boston, Chicago o San Francisco impulsó la formación de un mercado lácteo. En el caso de la leche, su rápido deterioro influyó en

que la localización de las lecherías estuviera en áreas cercanas a los núcleos urbanos. Para la década de 1880, y aún con la presencia del ferrocarril, el alimento arribaba desde espacios rurales no muy lejanos a las ciudades. Por su parte, la leche era ordeñada bajo condiciones de sanidad deficientes, convirtiéndose en un alimento riesgoso que llegaba a provocar enfermedades e intoxicaciones, e incluso la muerte. En consecuencia, para que se transformara en un alimento ideal, las instituciones sanitarias emitieron regulaciones que afectaban a todas las fases de su producción y distribución (Dupuis, 2002, p. 30).

Además del tema sanitario, a principios del siglo pasado, la leche participó del ideal industrial que involucró a las actividades agrarias en Estados Unidos (Fitzgerald, 2003, p. 23). Desde los espacios urbanos, donde su consumo y demanda se incrementaban, discursos empresariales, científicos y políticos impulsaron la idea de lecherías limpias, mecanizadas y eficientes. Ya en la década de 1920, la incorporación de innovaciones como los tanques enfriadores, la pasteurización y el envasado, junto con los desarrollos de sistemas de refrigeración y de transporte, protegieron la inocuidad del alimento en desplazamientos a mayores distancias, esto incidió en una desarticulación espacial de la producción y la constitución de una industria lechera (Dupuis, 2002, p. 34). En Estados Unidos, la lechería de tipo industrial se ubicó en los estados que se encontraban en los márgenes de los Grandes Lagos (Wisconsin, Minnesota, Michigan y Ohio), en el Corn Belt (Iowa, Indiana, Illinois y Missouri), y en la región del suroeste (California, Nevada, Arizona, Nuevo México) (Van Arsdall y Skold, 1973, pp. 3-4).

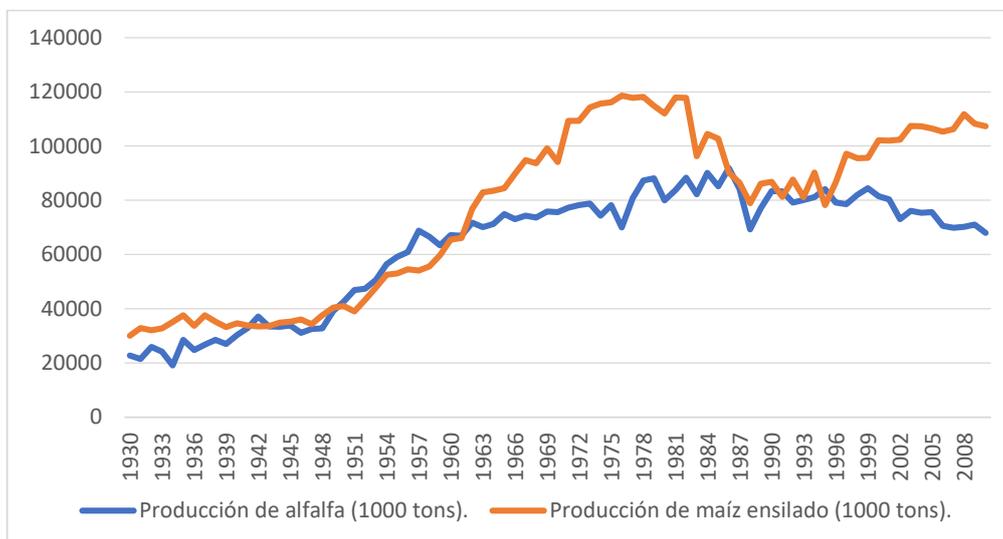
Las innovaciones biológicas también fueron relevantes. Vacunos de la raza Holstein –y en menor medida Brown Swiss– arribaron desde Europa para iniciar un proceso de mejoramiento para constituir biotipos especializados en la producción de leche. Este proceso tomó fuerza a partir de la década de 1950 con la aplicación de la inseminación artificial, que facilitó la circulación de genes de vacunos de alto rendimiento, esa práctica permitió mejorar los hatos e incrementar el rendimiento lácteo. Esta especialización biológica con el tiempo eliminó la ganadería de doble propósito (carne y leche). Aunado a lo anterior, la aplicación de antibióticos u hormonas, o la estabulación, incidieron en el aumento de la productividad: entre 1950 y 1970, el ordeño pasó de 6,4 litros por vaca a alrededor de 20 litros, lo que permitió un proceso doble: la reducción de cuatro millones de cabezas para la producción de leche, así como un incremento de 3.700.000 para la cárnica, en una época donde florecía la comida rápida en Estados Unidos (Van Arsdall y Skold, 1973, p. 5; Olmstead y Rhode, 2008, p. 340).

En el caso de las innovaciones biológicas hubo otro elemento relevante que explica los cambios enunciados arriba: la nutrición del ganado. A partir de la década de 1920, la alimentación fue recayendo en especialistas de la medicina veterinaria y la zootecnia, preocupados por la construcción de dietas que posibilitaran aumentar la cantidad de leche producida y su calidad: mayor cantidad de proteínas y grasa. Así, se podría decir que el ideal de dieta humana con mayor contenido de proteínas solo se pudo lograr con una nutrición animal que incluyera altos porcentajes de esos nutrientes (Dupuis, 2002, p. 134). La agricultura debía responder a ese reto mediante la búsqueda de combinaciones de cultivos que satisficieran las nuevas necesidades.

En Estados Unidos, la localización de la ganadería lechera en los estados de los Grandes Lagos y del Corn Belt influyó en el uso intensivo del maíz como forraje, pues

esas regiones eran las principales productoras de la gramínea a nivel mundial (Olmstead y Rhode, 2008, p. 326). Desde fines del siglo XIX, el maíz comenzó a ensilarse para mejorar su calidad nutritiva y utilizarlo en la producción lechera. Dicha tecnología se expandió sobremanera en la centuria siguiente, ya no solamente en esas regiones, también en el suroeste. Otro cultivo que se incorporó a la ganadería lechera intensiva fue la alfalfa. Por su alto contenido proteínico, esta leguminosa se convirtió pronto en la principal acompañante del maíz ensilado en las lecherías intensivas, aunque su producción se localizó en los Grandes Planos y en el suroeste, en particular en California. El maíz ensilado –como medio de conservación– y la alfalfa –como cultivo perenne– permitieron obtener forraje para el invierno. Durante cientos de años, en el medio rural, la leche fue un producto estacional, de verano. Con disponibilidad de forraje todo el año, la producción lechera pudo abastecer a las ciudades en todo momento (Dupuis, 2002, p. 136). Para la década de 1950, los cultivos de maíz ensilado y la alfalfa se incrementaron de manera rápida en Estados Unidos, como resultado de su inserción en la industrialización del sector lácteo, como se muestra en el Gráfico 1.

Gráfico 1: Producción de alfalfa y maíz ensilado en Estados Unidos.



Fuente: Elaboración propia con datos de United States Department of Agriculture (USDA) (2018).

Este proceso de formación de un modelo de producción industrial lechera también ocurrió en otras latitudes. En casos como el sueco, el francés o el inglés, la periodización es muy similar a la estadounidense. En otros, como España o México, el proceso es más tardío y en ambos casos coincide con la influencia de la experiencia estadounidense y de la revolución verde (Fernández Prieto y Lanero Taboas, 2019, p. 17). En México específicamente, la construcción de una lechería industrial tuvo que ver, por un lado, con las preocupaciones de nutrición humana e inocuidad que hemos visto arriba. Como lo han mostrado estudiosos del tema, discursos médicos y eugenésicos estuvieron involucrados en la difusión de la leche como un alimento que mejoraría la salud y la eficiencia energética de la población mexicana (Zazueta, 2011, p. 81). Por otro lado, la relación entre esos alimentos y la urbanización fue importante, como sucedió en otras partes del mundo. En el caso de México, el Distrito Federal era la capital del país y la urbe

más poblada en la década de 1940, justo en los momentos en que el modelo industrial lácteo tomaba forma en Estados Unidos y Europa.

En 1936, la demanda lechera del Distrito Federal se satisfacía en su totalidad con la producción de su *hinterland*: el 11% provenía de demarcaciones situadas al sur de dicha urbe y el 89% de la entidad contigua, el Estado de México, que era de hecho el segundo productor nacional.³ Sin embargo, a partir de la década de 1940, este abastecimiento comenzó a tener problemas, en parte por el tema de las regulaciones urbanas para lograr la inocuidad del alimento. Además hubo otros factores, como el crecimiento demográfico: entre 1940 y 1960 la población de la capital mexicana pasó de 1.700.000 habitantes a 4.900.000. Este incremento poblacional estuvo acompañado por un aumento en el consumo de leche, que entre 1936 y 1945 creció casi ocho veces, de 7,4 a 56,3 litros per cápita anuales (Ochoa, 1999, p. 86). El rápido incremento del consumo lácteo enfrentó problemáticas ambientales y productivas. Por un lado, la ganadería nacional fue diezmada por la fiebre aftosa, en especial la del centro y sur del país; por otro, las sequías ocurridas en distintos años entre 1943 y 1957 impactaron de manera significativa en la producción lechera. Aún con estas problemáticas, para 1950 se requería incrementar un 37% la producción nacional para satisfacer la demanda. Para el caso de la capital del país, la leche del Estado de México, que en 1940 satisfacía casi la totalidad de la demanda, diez años más tarde solo lo hacía en poco más de un tercio (Ochoa, 1999, p. 86).

Para resolver esa situación, la Secretaría de Economía intervino importando leche en polvo estadounidense. Para rehidratarla, el gobierno federal y un grupo de empresarios establecieron en 1946 la planta de Lechería Nacional, en Tlalnepantla, municipio del Estado de México y uno de los principales abastecedores de la urbe (Ochoa, 1999, pp. 85 y 86). Ante la disminución generada en la oferta lechera por la sequía y la fiebre aftosa, dicha empresa produjo un año más tarde 50.000 litros diarios, cantidad que equivalía a un 11% del consumo del Distrito Federal. Ante la insuficiencia de tal cifra y el rápido incremento de la demanda, ese mismo año Lechería planeó aumentar la producción a 500.000 litros diarios, o un 87% del consumo. Dicho plan, sin embargo, no prosperó, pues la producción solo alcanzaría los 120.000 litros diarios hasta 1956, cuando esa cifra significaba un 1,5% del consumo de la capital mexicana (Ochoa, 1999, p. 95).⁴

La política de intervención en la producción y el mercado de leche del Distrito Federal se fue haciendo pequeña, y el problema del abasto, mayor. En ese contexto, el gobierno federal combinó la estrategia de las importaciones con el impulso a la formación de una agroindustria lechera en México. Estas políticas del gobierno mexicano se localizaron en estados con potencial productivo, por ejemplo, Chihuahua, Coahuila, Durango o Sonora, que disponían de grandes hatos vacunos, amplias praderas e irrigación; así como mercados ganaderos, veterinarios y zootécnicos estrechamente vinculados con el sur de los Estados Unidos. Asimismo, las políticas pusieron su atención en regiones de Jalisco y Guanajuato, así como en el Estado de México y su *hinterland*

³ Aunque no disponemos de datos continuos, si esta tendencia hubiera proseguido, para 1960 el consumo de leche per cápita habría llegado a los 1930 litros anuales. Cálculos con base en datos de Zazueta (2011, p. 439, tabla 3).

⁴ Cálculos propios con base en las cifras de Ochoa (1999, p. 86).

lechero. En todos los casos, la formación de esta agroindustria lechera moderna pasaba también por la construcción de una agricultura forrajera intensiva. Para el Estado de México, la SAG y el gobierno estatal buscaron impulsar dicha construcción a partir de las investigaciones de la OEE en sus campos de El Horno, en Texcoco, y de Santa Elena, en Toluca.

Más forrajes, más leche. Investigación agronómica y agricultura forrajera en México

Con centro de origen en la meseta de Irán y en las llanuras del Turquestán, la alfalfa arribó a California en 1850 proveniente de Chile. En las siguientes décadas, se difundió por Estados Unidos acompañando los cambios en la geografía de la producción lechera y para la década de 1920, cuatro quintas partes de su cultivo se realizaba en las grandes planicies y en la costa oeste. Para esos momentos, ya se consideraba el forraje más importante para la ganadería lechera por su alto contenido proteínico, que podía alcanzar hasta un 22% de su peso, contenido, en su mayor parte, en las hojas. Además, se trataba de un cultivo perenne, que ofrecía la posibilidad de hacer varios cortes al año y de henificarla para disponer de forraje en el invierno (Seitz, 2019, p. 15).

En la década de 1920, el USDA emprendió investigaciones para mejorar el cultivo de la alfalfa en diversas estaciones experimentales como Minnesota, Nebraska, Kansas, Iowa o New Jersey. Entre los objetivos del mejoramiento estaban la creación de variedades adaptadas a contextos agroecológicos diversos, incrementar el número de cortes y sus rendimientos, y aumentar la calidad nutritiva del cultivo. Para ello, además de utilizar las variedades locales, investigadores de ese organismo recolectaron germoplasma en Irán y Turquestán, aunque trajeron consigo no solo nuevos biotipos sino también organismos patógenos. Así, en la década citada, a la par de las investigaciones enfocadas en crear nuevas variedades, emergen enfermedades que se convertirían en patologías vegetales de larga data, como la marchitez bacteriana, el achaparramiento o el tallo negro de primavera; y plagas como el gorgojo de la alfalfa. Al respecto, en ese lapso había cierto consenso entre los agrónomos estadounidenses de que a través del mejoramiento genético podían alcanzarse objetivos de rendimiento, calidad y resistencia a los patógenos (Tysdal *et al.*, 1942, p. 433).

En 1927, en plena efervescencia de la genética mendeliana en la agronomía, Lawrence E. Kirk inició experimentos en alfalfa para aislar caracteres deseables mediante autofecundación.⁵ A partir de los estudios de Kirk, Paul Mangelsdorf (1927), genetista de la estación experimental de Connecticut –y futuro consejero de la OEE vinculado a los proyectos del maíz– señaló ese mismo año la necesidad de continuar los trabajos de mejoramiento de la alfalfa siguiendo el derrotero de los experimentos realizados en la gramínea (p. 242). En la década siguiente y a lo largo de los años cuarenta del siglo pasado, Hewitt M. Tysdal efectuó trabajos sistemáticos de mejoramiento genético de la leguminosa, primero como investigador de la Division of Forage Crops and Diseases del

⁵ Por genética mendeliana, en la agronomía entendemos la aplicación de los conceptos y metodologías creadas por Gregor Mendel en el siglo XIX. De manera muy general, la genética mendeliana permitió el control de los caracteres hereditarios, y en la agricultura se aplicó para incrementar los rendimientos y la calidad de los frutos y semillas.

USDA y luego, del Plant Bureau Industry de la misma institución. Para crear variedades de alto rendimiento adaptadas a las distintas regiones productoras, resistentes a las plagas y enfermedades, los experimentos de Tysdal en las estaciones de Kansas y Nebraska aislaron, mediante autofecundación, caracteres genéticos de alfalfa estadounidenses y también de otras de Europa del norte y de Asia central. A través de cruas controladas, Tysdal y su equipo crearon variedades como la Buffalo, la Caliverde o la Moapa, que entre 1940 y 1943 fueron entregadas para su multiplicación a agricultores de Nebraska y de Kansas con el objetivo de obtener una semilla certificada. No obstante, la multiplicación a escala comercial fue problemática en virtud de las condiciones ecológicas del norte estadounidense, por lo tanto, en la década de 1950 la producción de semilla certificada se localizó en California. Esta labor de genética vegetal, en conjunción con la fertilización química, la mecanización y el uso de pesticidas químicos, incidió en la extraordinaria expansión de la producción de alfalfa de manera paralela a la formación del denominado modelo Holstein (Tysdal *et al.*, 1942, p. 433).

Esta coincidencia entre la maduración de un modelo intensivo de producción de alfalfa y la lechería industrial también se advierte en el ensilaje. Esta tecnología se conocía desde el siglo XIX en Europa y Estados Unidos, vinculada a la producción lechera. En Europa, a diferencia de lo que ocurría en Estados Unidos, el ensilaje era menos utilizado; además se prefería fermentar los despojos de trigo o alforfón a los del maíz (Brassley, 1996, p. 69). Asimismo, en Europa, la henificación era la práctica más frecuente para conservar forraje, por ende, el mejoramiento de trigo o avena en Francia o Inglaterra tuvo como uno de sus objetivos el de aumentar el rendimiento en paja. Para los años cincuenta la situación había cambiado por varias razones. La primera de ellas era que la leche fue uno de los alimentos que lideraba la transición alimentaria hacia las proteínas animales en Europa y en Estados Unidos. La segunda era que el mejoramiento vegetal en trigo viró hacia la creación de variedades de alto rendimiento en grano, ya no en paja (Pujol Andreu y Cussó Segura, 2014, p. 77). La tercera fue el gran avance de la mecanización, que posibilitó el trabajo de desplazar, concentrar y compactar grandes cantidades de plantas picadas para su fermentación. Así, el ensilaje se convirtió en una práctica extendida de la mano de la lechería intensiva, pero de una planta en particular: el maíz (Brassley, 1996, p. 69). Si bien en el medio oeste el ensilaje de maíz predominaba, para la década mencionada esta tecnología se difundió por el resto de los Estados Unidos. La razón de esto fueron los estudios que demostraban el deterioro de otros ensilajes en su calidad nutricia y palatabilidad, por lo cual el maíz constituía la mejor opción para disponer de forraje en invierno.

En México, por su parte, desde los primeros años de la OEE se planteó la problemática de los forrajes, principalmente por la insuficiencia de alimentos de origen animal –entre ellos la leche– en la dieta del centro y sur del país. Para resolver tal problemática, uno de los objetivos de la OEE fue encontrar una leguminosa de invierno que sirviera para restaurar suelos erosionados y, a su vez, una alternativa continua de alimento para el ganado.⁶ Asimismo, en 1945, informes de la OEE cuestionaron la baja

⁶ Reporte de viaje de A. R. Mann. 9 de abril de 1943. Caja 1, folder/carpeta 3. Serie documental 323, México, Proyectos, pp. 3-15; Rockefeller Archive Center, Sleepy Hollow, Estados Unidos. La alfalfa se usaría para restaurar la fertilidad de los suelos agotados por el monocultivo, con una diferencia: en el norte, por la

calidad de los pastos nativos, localizados en su mayoría en los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila; por tal motivo, se plantearon estudios agrostológicos para mejorarlos e impulsar la producción nacional de carne y leche. Esta propuesta tenía sus antecedentes, ya que desde la década de 1930 algodoneros de regiones nortenas como La Laguna empleaban la alfalfa para diversificar la agricultura y mejorar los suelos, así como para participar en el mercado forrajero de esa parte del país. De igual forma, ingenieros de la SAG y la OEE se interesaron también por impulsar la producción de la alfalfa en las cercanías de la cuenca de Chapala –el cuerpo de agua más importante del país–, en el bajo mexicano, región que abastecía de leche a la ciudad de Guadalajara. Por lo anterior, a principios de la década de 1950 la OEE estableció el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste (CIANO) en Sonora, la estación experimental La Campana en Chihuahua, en el norte del país, y Cal Grande en el estado de Guanajuato al occidente de México (Gutiérrez Núñez, 2017, p. 189).

En el caso concreto del Estado de México, en 1954 el gobernador Salvador Sánchez Colín inició un proyecto de colaboración con la OEE para concretar investigaciones agronómicas destinadas a revitalizar la agricultura forrajera estatal (Gobierno, 1957, pp. 8-10). Los experimentos se enfocaron en la introducción y pruebas de adaptación de tréboles y zacates exóticos, en su mayoría africanos, como el Merkeron o el Pangola, con resultados poco halagüeños. En el caso de la alfalfa, se realizaron estudios de mejoramiento genético para incrementar los rendimientos anuales, en especial en invierno. Para lograrlos, los estudios debían precisar el momento oportuno del corte en función de conseguir una reposición más rápida de las hojas, esquemas adecuados de fertilización y laboreo mecánico. El mejoramiento también se encaminó a contener enfermedades como el mildiu, el mosaico cálico o la viruela de las hojas (denominada también “peca”), y la plaga del pulgón moteado. La labor de mejoramiento genético de la OEE requería, como fue en el caso del maíz, conformar un *stock* de biotipos con diferentes cualidades que se buscaría reunir en una variedad o en unas cuantas de ellas. Esto generó una circulación de variedades, tanto del exterior como a nivel nacional. De Estados Unidos, por ejemplo, la OEE utilizó las plantas Caliverde, Buffalo y Africana. De México, por su parte, los ingenieros de la institución recolectaron variedades como Hojaseo, Tanhuato, Oaxaqueña, Peruana Velluda y Valdura (Sánchez y Buller, 1957, p. 4).

Las investigaciones de mejoramiento genético en El Horno y Santa Elena condujeron a la creación de Tanverde, cruce de Tanhuato y Caliverde, que combinaba cualidades de rendimiento y de adaptación. En condiciones de campo experimental, Tanverde producía 200 toneladas por hectárea anualmente, y 10 toneladas en el invierno; esto es, cuatro veces más que el promedio nacional y dos veces más en la época invernal. Asimismo, la Tanverde era adecuada para dos procesos de conservación: la henificación y el ensilaje. En relación con la resistencia, sin embargo, un artículo publicado en 1958 por Roderic Buller, jefe del área de forrajes de la OEE, mostraba que el enfoque del mejoramiento se había concentrado en los rendimientos: Tanverde era muy susceptible a enfermedades y a la plaga del pulgón manchado, por ende, se recomendaba la aplicación de pesticidas: dicloro difenil tricloroetano (DDT), malatión o paratión. En el

agricultura intensiva del algodón; en el centro, por la maicera de subsistencia, realizada sobre todo en las laderas de las montañas.

caso del pulgón, los pesticidas no surtieron efecto y se recurrió al control biológico mediante el uso de insectos depredadores. La combinación de estrategias químicas y biológicas –el denominado control integrado– pudo contener la plaga a principios de la década de 1960. Por su parte, variedades como Tanverde, Oaxaca, Valdura o Peruana Velluda se convirtieron en una generación de alfalfas de alto rendimiento. De igual manera que para el maíz o la alfalfa en Estados Unidos, se constituyó una división del trabajo que industrializó la producción de semilla de la alfalfa. La semilla básica de esas variedades se creaba en El Horno y Santa Elena, para luego llevar a cabo trabajos de adaptación en Cal Grande, CIANO o La Campana. Posteriormente, semilla procedente de esos campos era multiplicada en La Laguna mediante contratos con asociaciones de productores que las producían en condiciones especiales de aislamiento, nutrición vegetal y mecanización. De ese modo, se estaba creando un mercado nacional de la alfalfa y su simiente (Buller, 1957, p. 15).

El maíz, en tanto, constituye un caso especial de la historia forrajera de México. Los estudios sobre la gramínea se han ocupado solo del grano sin considerar que el resto de la planta, los tallos y las hojas, verdes o secas –el rastrojo, o zacate de maíz– e incluso la raquis –u olote– han sido un alimento importante para caballos, mulas, caprinos o ganado vacuno, que proporcionaban fuerza de trabajo, de carga, carne y leche (Gutiérrez Núñez, 2017). Argumento de ello es que en 1950, Jalisco y Veracruz –principales productores de rastrojo y maíz grano– disponían de una quinta parte del ganado vacuno y también eran dos de los tres principales estados productores de leche. En el caso del Estado de México, la situación era semejante, aunque de menor escala. Ahí, la importancia del rastrojo como fuente de carbohidratos queda en evidencia si se considera que su producción aumentó cuatro veces en la década de 1940, como respuesta a que los hatos de ganado vacuno se habían multiplicado por cinco. Esta importancia del maíz como forraje fue una de las razones para incluirlo en los proyectos de mejoramiento de la SAG y la OEE.⁷

Las investigaciones sobre el maíz forrajero en la OEE se iniciaron en 1954 y se localizaron en los campos experimentales de El Horno y Santa Elena, en el Estado de México, en Cal Grande Guanajuato, en el rancho Yerbanís, en Durango –127 kilómetros al suroeste de la Laguna–, CIANO en Sonora y San Rafael en Veracruz. En dichos estudios se incorporó la cantidad de forraje como una de las variables del mejoramiento genético del maíz. En el caso del Estado de México, la variedad H-127, adecuada para altitudes de 2000 metros sobre el nivel del mar o más, se recomendaba por su abundante follaje que la hacía adecuada para rastrojo o ensilaje. En Cal Grande, la variedad H-230 tenía características similares pero para una altitud de entre 1200 y 1800 metros sobre el nivel del mar, altitudes que predominaban en el bajío de Guanajuato o en los valles centrales de Jalisco y del norte de Michoacán. Por su parte, los experimentos en Yerbanís, CIANO y San Rafael mostraron que la variedad H-503 era la indicada para altitudes de 100 a 1200 metros. Además de recomendar esas variedades, Robert Osler, encargado del área de mejoramiento genético de la OEE, y el ingeniero Hermilo Ángeles (que se capacitaba en dicha institución) experimentaron métodos de ensilaje apropiados para una agricultura con menores niveles de mecanización que en Estados Unidos y de

⁷ Cálculos propios con base en Secretaría de Economía (1951).

condiciones ambientales distintas, factores que podían incidir en los tiempos de fermentación y de calidad nutrimental del ensilado. De igual forma, si bien los agricultores y ganaderos mexicanos conocían el uso de la paja de maíz seca como forraje, sabían menos acerca del ensilaje, por ende, debían ser informados del momento óptimo de corte –al emerger la panoja–, de las labores de picado, concentración y compresión de la materia verde, que favorecía la fermentación anaerobia (Ángeles y Osler, 1957, p. 47).

Los proyectos de mejoramiento genético de maíz y de alfalfa cubrían los planteamientos de la OEE para promover una agricultura forrajera intensiva. No obstante, hay que considerar dos elementos para ponderar los alcances de esos proyectos. El primero era que ni la alfalfa ni el maíz eran las únicas opciones. En el mismo año que iniciaron los proyectos de esos cultivos, el ingeniero Efraím Hernández Xolocotzi (1959), especialista en botánica de la OEE, comenzó una serie de estudios en las praderas del norte del país con la intención de elaborar un inventario y una clasificación de los zacates nativos y encontrar cuáles eran útiles para la ganadería mexicana (pp. 46-48). Además, las pajas de trigo y de cebada también eran forrajes de importancia a mediados del siglo XX. En 1950, con la producción triguera nortea en franco ascenso, Sonora era el estado con la mayor producción de paja de trigo, seguida por Coahuila. Sin embargo, diez años más tarde la paja desaparece de los registros estatales, como resultado de la competencia con otros forrajes y del mejoramiento genético enfocado en el grano (Dirección, 1965). Un forraje más, de gran relevancia, fue la pasta de semilla de algodón o harinolina, apreciada por su alto contenido proteico; pero la disminución del cultivo en la década de 1950 a causa de inconvenientes en el mercado internacional y en los precios de la fibra, impactó en la oferta de un forraje importante por su contenido nutrimental (Aboites Aguilar, 2013, p. 64).

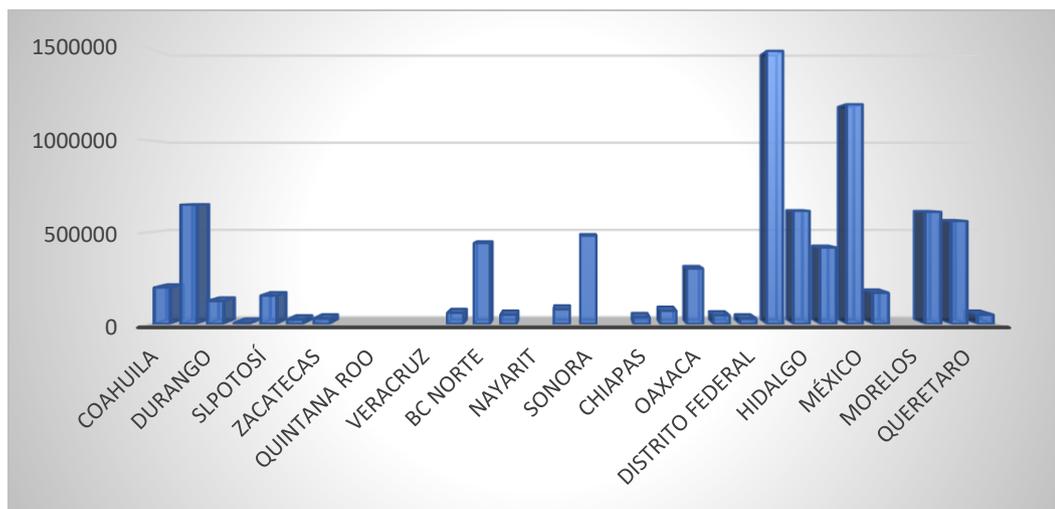
El segundo elemento refiere a los cambios en la nutrición del ganado lechero. En la década de 1960 arribaron a México industrias trasnacionales de piensos industriales en un momento en cual se iniciaba un proceso de especialización en las dietas vacunas, esto coincidía con prácticas de mejoramiento genético para crear razas y hatos de un solo propósito, carne o leche. Por lo antes mencionado, en esa década, además de alfalfa y ensilaje, las raciones se complementaron con avena –en grano y forrajera–, soya y subproductos del procesamiento industrial de oleaginosas como el cártamo, la semilla de algodón o el propio maíz. También se experimentaba con estos elementos, en una magnitud mucho mayor, en la agricultura forrajera y en la nutrición del ganado vacuno en los Estados Unidos. Estos cambios en la alimentación del ganado, en combinación con otros factores como la urbanización, limitaron los alcances de las investigaciones vinculadas al forraje para el desarrollo de la industria lechera en el Estado de México, como veremos en el siguiente apartado (Dirección, 1975^a).

Agricultura forrajera y reacomodos de la geografía lechera en México. Logros y límites de la revolución verde en el Estado de México, 1950-1970

Los resultados de la labor de innovación de la OEE encontraron sus oportunidades y límites tanto en el ámbito agrícola como fuera de él. En lo que respecta a la alfalfa, los resultados fueron positivos si nos remitimos a la productividad del suelo.

Entre 1950 y 1970, los rendimientos se incrementaron de 35,9 t/ha a 46,6 t/ha. Incluso, el aumento fue aún mayor en algunos estados como Guanajuato (63 t/ha), Sonora (66 t/ha) o México (51 t/ha). En cuanto a la producción, esta se incrementó casi tres veces en el país: de 2.100.000 toneladas a 7.900.000, resultado del aumento de las cosechas en Chihuahua y Coahuila en la cuenca lechera del norte, Jalisco y Guanajuato en el occidente, Hidalgo y el Estado de México en el centro del país. A pesar de los buenos rendimientos, para 1970 el Estado de México ya no lideraba la producción nacional de alfalfa, sino Guanajuato, como se puede observar en el Gráfico 2 (Secretaría, 1956; Dirección, 1975^a).

Gráfico 2: Producción de alfalfa en México, en toneladas. 1970.



Fuente: Elaboración propia con datos Dirección General de Estadística (1975^a).

En lo que respecta al maíz forrajero, las investigaciones agronómicas no tuvieron impacto en los rendimientos, que cayeron en un 15% entre 1950 y 1970 (de 15 a 12 t/ha), un retroceso significativo si se considera que en la década de 1940 se habían incrementado en un 85% (de 9 a 15 t/ha). En cambio, la producción nacional se incrementó un 24%, de 392.719 a 487.122 toneladas en ese lapso. Lo anterior habría que diferenciarlo por décadas: en los años cincuenta la producción aumenta de 392.000 toneladas a 535.000, mientras que en la siguiente década se reduce en 28.000 toneladas. El Estado de México también perdió el liderazgo de la producción de maíz forrajero, desplazado primero por Sinaloa en 1950 y diez años más tarde por Chihuahua. No obstante, el interés por este cultivo decae en el norte del país. En 1950, las cosechas de la gramínea en Sinaloa fueron de 137.996 toneladas, una tercera parte de la producción nacional, para reducirse veinte años más tarde a solo 6722 toneladas. Por su parte, la producción de Chihuahua de 229.764 toneladas en 1960, o un 42% de las cosechas nacionales, se redujo en un 85% una década después, a solo 31.474. En ese contexto de disminución del interés norteamericano es que el Estado de México recuperó el liderazgo en la producción nacional con 60.490 toneladas en 1970, aunque con una cosecha menor en 1164 toneladas a la que había obtenida diez años antes (Secretaría, 1956; Dirección, 1975^a).

¿Qué motivó un interés tan efímero por el maíz forrajero en el norte del país? El incremento de la producción fue consecuencia de las sequías en las décadas de 1940 y 1950, porque al tratarse de un forraje necesitaba menos agua que otros cultivos. Además, su irrupción en esa región respondió a la disminución de la agricultura algodonera y a la reconversión productiva hacia la ganadería lechera, que requirió del uso intensivo de sus pastos nativos y de otros forrajes (Cerutti y Rivas Sada, 2008, p. 177). El descenso de la producción del maíz forrajero en la década de 1960 se explica por el estancamiento en los rendimientos, cuestión que quizá radicó en problemáticas relacionadas con el mejoramiento genético. Sin embargo, habría que considerar también la competencia con cultivos de mayor contenido proteínico como la soya (36,5% de proteína), el cártamo (22%), la avena (grano o forrajera, 13%), el sorgo (10,7%) o la semilla de algodón, que ocuparon los sistemas de riego en la agricultura intensiva del norte de México. Un argumento que coadyuva en la explicación de la sustitución de cultivos es que, a partir de 1965, el gobierno mexicano decidió impulsar la agricultura forrajera y de oleaginosas, con la intención de impulsar la ganadería y la agroindustria (Gutiérrez Núñez, 2017, p. 398).

Otro argumento en favor del cambio en el patrón de cultivos forrajeros es que este acompañó las modificaciones en la nutrición del ganado lechero. Dichas transformaciones, además, ocurrieron junto con tres procesos constitutivos de la transición de la lechería industrial. El primero fue la emergencia de la agroindustria de alimentos balanceados que utilizaba combinaciones de leguminosas, oleaginosas y gramíneas. El segundo corresponde a las investigaciones de mejoramiento genético en vacunos y el tercero refiere a la disminución del pastoreo y la paulatina estabulación del ganado lechero, que permitía un control más preciso de las condiciones de nutrición y de sanidad. Una de las consecuencias de los cambios descritos, fue el incremento de la productividad en los principales estados lecheros. En Jalisco, por ejemplo, mientras en 1950 el rendimiento promedio era de 10 litros por vaca, veinte años más tarde era de 18,5 litros, la mayor a nivel nacional. Similar situación tuvo lugar en otros estados como Coahuila y Durango (16 litros), Guanajuato (15 litros por unidad), el Estado de México (14 litros), Chihuahua (12 litros) o Sonora (11 litros).⁸

Con un mercado de forrajes más complejo y adecuado a los cambios nutricionales, el liderazgo de la producción nacional se movió hacia el norte. Para 1960, Chihuahua se convirtió en el estado con la mayor producción lechera de México, que alcanzó una década más tarde los 580 millones de litros, un 35% más que en Jalisco (378 millones) y un 41% más que en Veracruz (339 millones). En el caso del Estado de México, en 1970 su producción significaba un 35% de la chihuahuense o la mitad de la jalisciense; en cambio, 30 años antes la ordeña mexiquense había ocupado el segundo lugar nacional y un 87% de la producción de Jalisco, que tenía el liderazgo. Este empequeñecimiento de la producción se explica no solo por el modelo industrial o la agricultura forrajera, también porque para la década de 1960 ya estaba en ciernes un mercado nacional lácteo: la leche llegaba a la ciudad de México en camiones con sistemas de refrigeración desde Coahuila, Durango, Chihuahua o Jalisco. Asimismo, el desplazamiento se advierte en la magnitud del crecimiento de su producción, que

⁸ Cálculos propios con base en datos de la Dirección General de Estadística (1975^a).

aumentó cuatro veces entre 1940 y 1970 (de 39 millones a 202 millones de litros); mientras que la de Chihuahua aumentó 30, la de Jalisco 7 y la de Veracruz 10. La producción de otros estados del norte del país también crecía a ritmos acelerados: en Durango aumentó 28 veces y en Coahuila 15. La geografía de la producción lechera se había transformado y se localizó, por cierto, en regiones de agricultura intensiva: semillas mejoradas, pesticidas, fertilizantes y mecanización acompañaron a las lecherías intensivas, como se muestra en el Mapa 1.⁹

Mapa 1: Producción de leche en México. 1970.



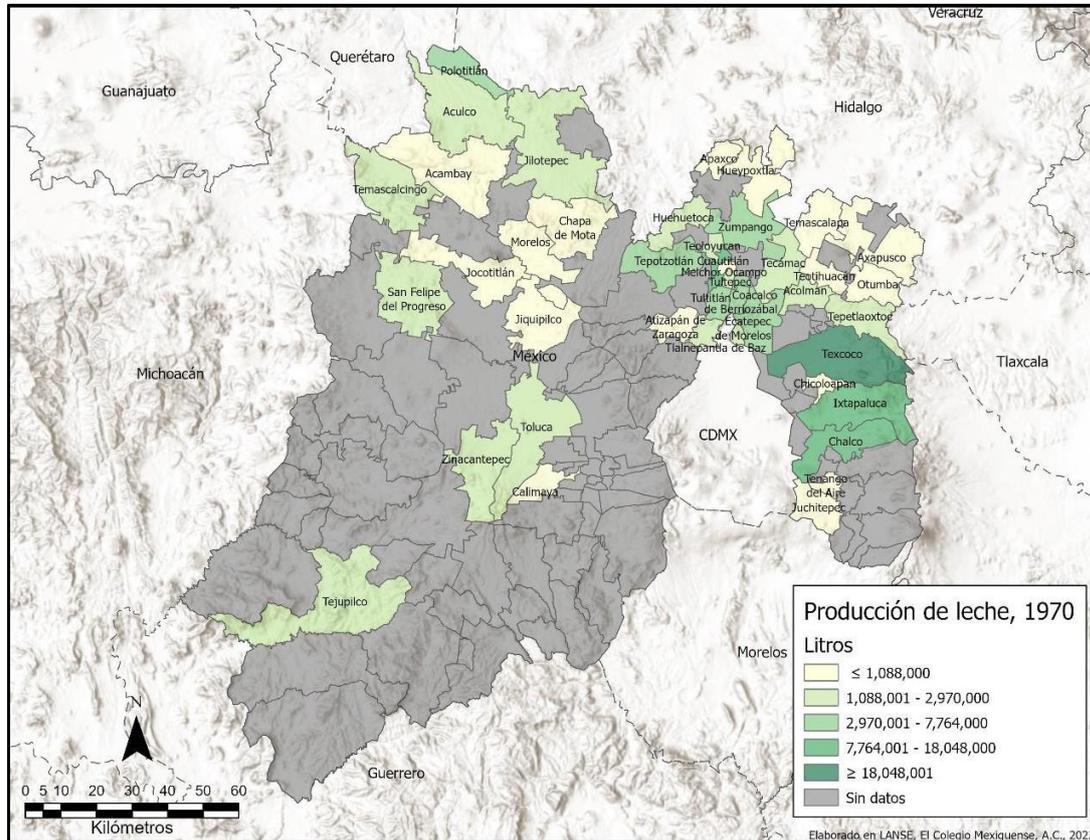
Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Estadística (1975^a).

Aunque de menor magnitud, también hubo cambios en la agricultura forrajera y en la producción lechera del Estado de México. La producción de alfalfa, por ejemplo, se concentró en los municipios de Texcoco y Cuautitlán. En la década de 1950, cuando la leguminosa tuvo problemas por la sequía y la plaga del pulgón manchado, Cuautitlán fue la localidad que lideró la producción con un incremento de 27% en las cosechas; de 46.000 a 59.000 toneladas. Con mejores perspectivas, en la siguiente década la agricultura de la alfalfa se duplicó en el estado, y Texcoco se convirtió en el sitio con el mayor crecimiento de la producción: de 58.000 a 82.000 toneladas, o un 41% más. Este ascenso se corrobora con su liderazgo en el maíz forrajero, que se destinaba en parte a la producción lechera: en 1960 concentraba la mayor producción del alimento, seguida por Cuautitlán, Chalco e Ixtapaluca. La localización de la ordeña en Texcoco, Chalco e

⁹ Cálculos propios con base en Secretaría de Economía (1940) y Dirección General de Estadística (1975^a).

Ixtapaluca permite advertir una franja lechera al sureste de la ciudad de México, que aportaba un 35% de la producción estatal. Un caso que vale la pena resaltar es el de Tlalnepantla: en 1950 era una de las localidades con mayor producción de leche en el estado, pero 20 años más tarde redujo su ordeño en un 50%, como puede observarse en el Mapa 2 (Secretaría, 1951; Dirección, 1975^b).

Mapa 2: Localización de la producción lechera en el Estado de México. 1970.

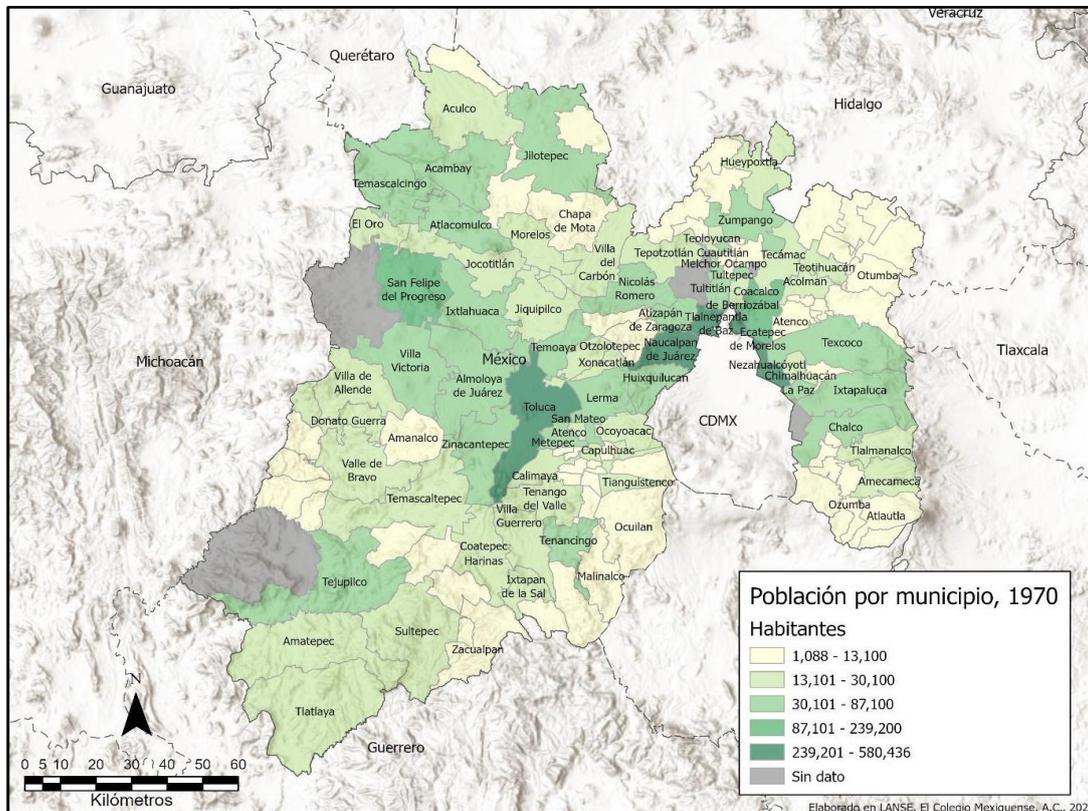


Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Estadística (1975^b).

El caso de Tlalnepantla ilustra un factor importante que limitó los resultados, no solo de la innovación agronómica sino también de los proyectos estatales de desarrollo agropecuario del Estado de México: la urbanización. En la década de 1940, el crecimiento de la ciudad de México impulsó proyectos para la modernización de la agricultura forrajera y la producción lechera. Sin embargo, en las dos décadas siguientes la ciudad inició una fase de crecimiento que abarcó las localidades forrajeras y lecheras vecinas. Expresión de lo anterior es que entre 1950 y 1970 –período de gestación de las innovaciones agronómicas que hemos observado y de la constitución de la lechería industrial–, Toluca dejó de ser la ciudad más poblada del estado. Con 239.261 habitantes la ciudad capital ya estaba lejos de Nezahualcóyotl, que contaba con 580.000 habitantes; Naucalpan con 382.184 y Tlalnepantla con 366.935. El crecimiento demográfico de esos lugares era por demás acelerado: en el lapso mencionado, la población de Naucalpan y de Tlalnepantla había aumentado 11 veces, como puede verse en el Mapa 3 (Dirección,

1971). Así, la urbanización que había alentado sueños de una relación virtuosa entre ciencia, políticas públicas, agricultura forrajera intensiva y una industria lechera mexicana en la década de 1940, terminaba por constreñir su desarrollo tres décadas más tarde.

Mapa 3: Población del Estado de México. 1970



Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección General de Estadística (1971).

Conclusiones

En este artículo se estudió la investigación agronómica realizada por la OEE para impulsar la producción de forraje que coadyuvara en la construcción de una industria lechera mexicana. En particular, nos ocupamos de examinar los estudios de dicha oficina referidos a la alfalfa y el maíz forrajero en el Estado de México, cuyo objetivo era incrementar la producción de leche para abastecer a la ciudad de México, principal foco de demanda nacional.

Como se ha analizado, la labor de innovación de la OEE tuvo que ver con cambios agrícolas y alimentarios en México a mediados del siglo XX. Los científicos de este organismo se propusieron, desde sus inicios, impulsar la producción de forrajes para alentar la producción de carne, huevos, leche, y mejorar la nutrición y eficiencia energética de los mexicanos. En el caso de la leche, se planteó aumentar el contenido proteico de los forrajes, en función de lo cual alentó la producción de alfalfa, leguminosa que se había integrado a la lechería industrial en Estados Unidos desde principios del siglo pasado. Para el maíz, nuestro estudio enfoca su uso como forraje, que ya existía en

la ganadería mexicana antes del establecimiento de la OEE. No obstante, la labor de esa institución respecto a ese cereal coincide con la idea de fomentar la tecnología de ensilaje, parte de la nutrición del ganado lechero en los Estados Unidos.

Los resultados de la labor agronómica de la OEE relacionada con la alfalfa fueron positivos, con incrementos de los rendimientos y de la producción. No fue así en el caso del maíz forrajero, pues la productividad del suelo se estancó y el interés de la ganadería lechera no fue más allá de 1950. Sin embargo, cabe resaltar otros elementos que, más allá de las investigaciones en los campos de El Horno y de Santa Elena, condujeron a la reorganización de la geografía lechera y forrajera, en detrimento de la producción del Estado de México. El primero es la combinación de fiebre aftosa y sequía que redujo la oferta de forrajes y de leche, en un contexto donde se incrementó la demanda del alimento lácteo. El segundo elemento refiere a la contracción de la economía algodonera del norte del país y su reconversión hacia la construcción de una industria lechera. Entre las décadas de 1950 y 1960, en Chihuahua, Coahuila o Durango, la producción de leche aumentó en una magnitud mucho mayor que en el Estado de México, a causa de una mayor disponibilidad de capital, de capacidad tecnológica, de más y mejores hatos, y de una agricultura forrajera intensiva que se expandió rápidamente. De igual forma, si bien no hubo catástrofe algodonera en Jalisco, debido tanto al tamaño de sus hatos como a su alta productividad, su desempeño lechero fue mejor que el del Estado de México.

Un tercer elemento concierne a la especialización genética y a los cambios en la nutrición vacuna. Los hatos mejorados de las razas Holstein o Swis Brown solo podían dar rendimientos superiores con modificaciones en su alimentación. Estos cambios resultaron de nuevas combinaciones de raciones de alfalfa, de maíz ensilado, soya, avena o cártamo; estos tres últimos cultivos se localizaron en el norte del país: Sinaloa y Sonora. Entonces, para 1970 la nueva agricultura forrajera de carácter intensivo acompañaba a la lechería industrial, que ya no consistía solo de maíz o alfalfa, principales cultivos para la ganadería láctea en el Estado de México. Un último elemento para considerar es la urbanización. La expectativa de los proyectos gubernamentales del Estado de México era que la demanda urbana impulsara la modernización agrícola. No obstante, en dicho estado la urbanización actuó como una limitante a partir de la década de 1960, pues su crecimiento metropolitano "engulló" los mejores suelos de su antiguo *hinterland* lechero.

Referencias bibliográficas

1. Aboites Aguilar, L. (2013). *El Norte entre algodones. Población, trabajo agrícola y optimismo en México, 1930-1970*. El Colegio de México.
2. Aboites Aguilar, L. (2019). *Moverse para no extinguirse: trayectoria productiva y movilización social de pequeños lecheros de Chihuahua, México, 1950-2018*. El Colegio de México. doi.org/10.2307/j.ctv2z9g0dr
3. Ángeles H. A. y Osler, R. D. (1957). Maíces híbridos para Yerbanís, Durango. *Agricultura Técnica en México*, 4, 47-48.

4. Brassley, P. (1996). Silage in Britain, 1880-1990: the delayed adoption of an innovation. *Agricultural History Review*, 44, 63-87.
5. Buller, R. E. (1957). Semilla certificada de nuevas variedades de alfalfa. *Agricultura Técnica en México*, 4, 15-17.
6. Carpentier B. y Cabon, G. (2011). Le maïs fourrage: élaboration du rendement et de la qualité, récolte et conservation. *Fourrages*, 205, 11-23.
7. Cerutti, M. y Rivas Sada, E. (2008). La construcción de la cuenca lechera en la Laguna (1948-1975). *Estudios Sociales*, 16 (31), 166-204.
8. Dirección General de Estadística (1965). *IV Censos agrícola, ganadero y ejidal*. Secretaría de Industria y Comercio.
9. Dirección General de Estadística (1971). *IX Censo general de población 1970. Estado de México*. Secretaría de Industria y Comercio.
10. Dirección General de Estadística (1975^a). *V Censos agrícola, ganadero y ejidal*. Secretaría de Industria y Comercio.
11. Dirección General de Estadística (1975^b). *V Censos agrícola, ganadero y ejidal del Estado de México*. Secretaría de Industria y Comercio.
12. Dupuis, M. E. (2002). *Nature's Perfect Food*. New York University Press.
13. Fernández Prieto, L. y Lanero Taboas, D. (Eds.) (2019). *Leche y lecheras en el siglo XX. De la fusión innovadora orgánica a la Revolución Verde*. Prensas de la Universidad de Zaragoza.
14. Fitzgerald, D. (2003). *Every Farm a Factory. The Industrial Ideal in American Agriculture*. Yale University Press.
15. Gobierno del Estado de México (1957). *La extensión agrícola en el estado de México, sus tendencias y sus realizaciones*. Gobierno del Estado de México.
16. Gutiérrez Núñez, N. L. (2017). *Cambio agrario y revolución verde. Dilemas científicos, políticos y agrarios en la agricultura mexicana del maíz, 1920-1970* [tesis de doctorado, El Colegio de México] <https://repositorio.colmex.mx/concern/theses/n583xv14d?locale=es>
17. Hernández Xolocotzi, E. (1959). Los zacates más importantes para la ganadería en México. *Agricultura Técnica en México*, 5, 46-48.

18. Kirk, L. E. (1927). Breeding improved varieties of forage crops. *Journal of the American Society of Agronomy*, 19 (3), 225-242. doi.org/10.2134/agronj1927.00021962001900030004x
19. Mangelsdorf, P. C. (1927). Progress and possibilities in forage crop improvement. *Agronomy Journal*, 19, 239-242. doi.org/10.2134/agronj1927.00021962001900030005x
20. Ochoa, E. (1999). Reappraising State Intervention and Social Policy in Mexico: The Case of Milk in the Distrito Federal during the Twentieth Century. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos*, 15 (1), 73-99. doi.org/10.2307/1051943
21. Olmstead, A. L. y Rhode, P. (2008). *Creating Abundance. Biological Innovation and American Agricultural Development*. Cambridge University Press.
22. Pujol Andreu, J. y Cussó Segura, X. (2014). La transición nutricional en Europa Occidental, 1865-2000: una nueva aproximación. *Historia Social*, 80, 133-155.
23. Rivas Sada, E. (2011). *Cambio tecnológico, dinámica regional y reconversión productiva en el norte de México: la comarca lagunera 1925-1975* [tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid] <https://eprints.ucm.es/id/eprint/13788/>
24. Sánchez, A. y Buller, R. E. (1957). Manejo adecuado de la alfalfa en el Valle de México. *Agricultura Técnica en México*, 4, 4-5.
25. Secretaría de Economía (1940). *Segundo Censo agrícola, ganadero y ejidal*. Dirección General de Estadística, Secretaría de Economía.
26. Secretaría de Economía (1951). *Tercer Censo agrícola, ganadero y ejidal. Estado de México*. Dirección General de Estadística, Secretaría de Economía.
27. Secretaría de Economía. (1956). *Tercer Censo agrícola, ganadero y ejidal. Resumen General*. Dirección General de Estadística, Secretaría de Economía.
28. Seitz, J. (2019). *Science and the steppe: agronomists, nomads, and the settler colony on the Kazakh steppe, 1881-1917* [tesis de doctorado, Iowa State University] <https://bit.ly/44RWDjq>
29. Tysdal, H. M.; Kiesselbach, T. A. y Westover, H. L. (1942). *Alfalfa Breeding*. College of Agriculture University of Nebraska.
30. United States Department of Agriculture (2018). *Crop Production Historical Track Records*. National Agricultural Statistics Service.

31. Van Arsdall, R. N. y Skold, M. D. (1973). *Cattle raising in the United States*. United States Department of Agriculture.
<https://ageconsearch.umn.edu/record/307479/files/aer235.pdf>
32. Zazueta, M. del P. (2011). *Milk against Poverty: Nutrition and the Politics of Consumption in Twentieth Century Mexico* [tesis de doctorado, Universidad de Columbia] <https://bit.ly/44Hf3U6>