



INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

FORTALEZAS Y DESAFÍOS PARA LA FORMACIÓN DE
PROFESIONALES EN LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA



EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA

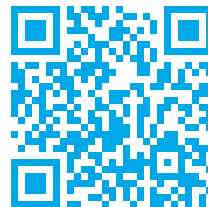
Nancy Domínguez González
Miguel Ángel Escalona Aguilar
(coordinadores)

Ingeniería en Agronomía.

*Fortalezas y desafíos para la formación de profesionales
en la Universidad Veracruzana*

Ediciones Comunicación Científica se especializa en la publicación de conocimiento científico de calidad en español e inglés en soporte de libro impreso y digital en las áreas de humanidades, ciencias sociales y ciencias exactas. Guía su criterio de publicación cumpliendo con las prácticas internacionales: dictaminación de pares ciegos externos, autenticación antiplagio, comités y ética editorial, acceso abierto, métricas, campaña de promoción, distribución impresa y digital, transparencia editorial e indexación internacional.

Cada libro de la Colección Ciencia e Investigación es evaluado para su publicación mediante el sistema de dictaminación de pares externos y autenticación antiplagio. El proceso de dictaminación y su trazabilidad puede consultarse, así como el libro en Acceso Abierto.



comunicacion-cientifica.com

[DOI.ORG/10.52501/cc.427](https://doi.org/10.52501/cc.427)




**COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**
PUBLICACIONES
ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

CC+I
COLECCIÓN
CIENCIA e
INVESTIGACIÓN

Ingeniería en Agronomía.

*Fortalezas y desafíos para la formación de profesionales
en la Universidad Veracruzana*

Nancy Domínguez González
Miguel Ángel Escalona Aguilar
(coordinadores)



**EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA**

1.-Ingeniería en Agronomía : fortalezas y desafíos para la formación de profesionales en la Universidad Veracruzana / coordinadores Nancy Domínguez González, Miguel Ángel Escalona Aguilar.— Ciudad de México : Comunicación Científica, 2026. (Colección Ciencia e Investigación).

199 páginas : ilustraciones, gráficas ; 23 × 16.5 centímetros

DOI: 1052501/cc.427

ISBN: 978-968-9738-79-4

1. Agricultura. 2. Agronomía. I. Domínguez González, Nancy, coordinadora. II. Escalona Aguilar, Miguel Ángel, coordinador.

LC: S494.5.A4 I54

DEWEY: 630.208 I54

La titularidad de los derechos patrimoniales y morales de esta obra pertenece a los coordinadores D.R. © Nancy Domínguez González y Miguel Ángel Escalona Aguilar, 2026. Reservados todos los derechos conforme a la Ley. Su uso se rige por una licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 Internacional, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, 2026

Diseño de portada: Aurora Pérez y Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta

Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., 2026,

Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400,

Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,

Tel.: (52) 55-5696-6541 • Móvil: (52) 55-4516-2170

info@comunicacion-cientifica.com • www.comunicacion-cientifica.com

f comunicacioncientificapublicaciones **x**@ ComunidadCient2

ISBN 978-968-9738-79-4

DOI 10.52501/cc.427



Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.
La trazabilidad de la dictaminación puede consultarse, así como el libro en
acceso abierto, en <https://doi.org/10.52501/cc.427>

Índice

<i>Prólogo</i>	9
Capítulo 1. Historia de la agricultura y procesos de disrupción por una producción sustentable <i>Miguel Ángel Escalona Aguilar</i>	13
Capítulo 2. El proceso productivo en la formación agronómica <i>Fernando Naranjo Chacón y Guadalupe Espejo Beristain</i>	45
Capítulo 3. La dimensión social de la formación agronómica: avances, retos y potencial en la atención de demandas del sector rural <i>Mario Alejandro Hernández Chontal, Ariadna Linares Gabriel, José Roberto Bautista Aguilar y Valentin Medina Mendoza</i> . . .	63
Capítulo 4. Importancia de la economía en el agro mexicano y en la formación de profesionales del sector productivo agropecuario <i>Nereida Rodríguez Orozco.</i>	83
Capítulo 5. Agronomía y su relación con la conservación del ambiente <i>Ana Isabel Suárez Guerrero</i>	95

Capítulo 6. Las políticas públicas y su impacto en el desarrollo de la agronomía <i>Valentin Medina Mendoza, Kevin Michel Gómez Castañeda y Rodolfo Viveros Contreras</i>	111
Capítulo 7. El programa educativo de Ingeniería en Agronomía de la Universidad Veracruzana: Plan de Estudios 1978, 1990, 1999 y 2020 <i>Nancy Domínguez González</i>	129
Capítulo 8. Diseño curricular y calidad en la educación: el caso de las ciencias agrícolas <i>Daniel Serna Poot y Carlos Roberto Cerdán Cabrera</i>	157
Capítulo 9. Propuesta de áreas de atención en el rediseño curricular del Plan de Estudios de Ingeniería en Agronomía <i>Nancy Domínguez González y Gabriela Sánchez Viveros</i>	173
<i>Sobre los autores</i>	191

Prólogo



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.00.01>

La agricultura es la actividad más digna de toda persona libre, según Cicerón, y la agronomía, su profesionalización. No obstante, las formas de llevar a la práctica esta digna profesión puede variar según el nivel de consciencia y compromiso de quienes la desarrollan.

Esta invaluable obra reúne a un grupo extraordinario de talentos que han rebasado el umbral del interés académico individual y lo han llevado al terreno del beneficio colectivo.

Las personas autoras nos obsequian un crisol de planteamientos que van desde la definición y la descripción histórica de la agricultura, pasando por su proceso de transformación mediante la intervención de los profesionales de la agronomía, y su influencia en el desarrollo humano y sus formas de vida económica y política, ambientalmente hablando, hasta el planteamiento sobre la construcción de un nuevo profesional más afín con las necesidades actuales.

El libro pasa del recuento discursivo al análisis de los hechos y finalmente a la acción. Su contenido nos deja un mensaje de esperanza en torno a la posibilidad de cambiar, de que vale la pena “remar en contra de la corriente”, de no dejar de hacer y dejar pasar, de meterse a la realidad y luchar desde adentro y desde abajo, por una agronomía más sensible y cercana a la gente y al deterioro que causan sus acciones sobre el entorno.

El presente esfuerzo intelectual, sin duda, se ha ganado ya un lugar en la historia; ahora le toca a la sociedad informada con él, es decir, a los lectores, dejarse llevar por este impulso de la retórica transformadora de quienes nos

las obsequian. Sumergirnos en la obra nos permite, una vez tocado el fondo, tomar el impulso suficiente para emerger y crear, plenos de ánimo y herramientas, para atender los nuevos retos del campo mexicano.

Felicito sinceramente a quienes hicieron posible este valioso material, a las autoridades universitarias, por permitir a sus académicos este espacio de interacción para promover la creatividad, pero sobre todo, a quienes se nutrirán con sus nueve capítulos y se sumarán a su viento de cambio.

RAMÓN JARQUIN GÁLVEZ

Académico de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Presidente de la Sociedad Mexicana de Agroecología, A. C.

Capítulo 1. Historia de la agricultura y procesos de disrupción por una producción sustentable



MIGUEL ÁNGEL ESCALONA AGUILAR *

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.01>

Resumen

Este capítulo presenta un análisis histórico de la agronomía desde sus orígenes y su evolución en el tiempo, enfatizando aquellos eventos sociales o tecnológicos que cambiaron el rumbo de las prácticas o enfoques que se le daban a la producción agrícola de bienes y servicios. Se hace especial énfasis en los modelos productivos en mesoamérica, a fin de reconocer patrones de producción que eran y son efectivos y menos susceptibles a los cambios en el ambiente, pues hacen aprovechamiento inteligente de recursos como el agua y promueven la salud del suelo y de los ecosistemas. Se destaca el proceso de concepción de la agricultura para comprender los significados que tiene en la época actual y los horizontes de desarrollo que se plantean desde lo científico, lo práctico-tecnológico y lo social, así como su consecuente implicación en la educación universitaria.

Palabras clave: *agricultura, agricultura tradicional, biodiversidad, agrobiodiversidad.*

* Doctor en Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8873-9317> ; correo electrónico: mescalona@uv.mx

Surgimiento de la agricultura

Imaginemos la vida hace 10 000 años antes de nuestra era. En esos momentos la especie *Homo sapiens* comenzaba a pasar paulatinamente de ser nómada, es decir, de llevar dieta dependía de una alta tasa de consumo de proteína proveniente de carne de grandes mamíferos, pero también de insectos, de huevos de aves e incluso de reptiles, a ser sedentario. Hay estimaciones que señalan que entre el 60 y 80 % de la dieta era proteína, lo cual se complementaba con el consumo de plantas silvestres, semillas, nueces y legumbres que eran recolectadas (Robayo-Zurita et al., 2023), e inclusive de agua dulce y un posible consumo de origen marino (Marín, 2022). Así, estas poblaciones migraban conforme sus potenciales presas se desplazaban en búsqueda de alimento. A estas épocas se les llama Paleolítico y Mesolítico (etapa que inicia con el fin de la Edad de Hielo). Estos desplazamientos provocaron que las poblaciones humanas se distribuyeran en muchas partes del mundo, encontrando nuevas presas y plantas locales que complementaban su dieta.

En el periodo siguiente, el Neolítico, comienza la gran aventura de la domesticación de plantas y animales. Este proceso, señalan algunos autores, fue un fenómeno multicéntrico; es decir, no ocurrió en un solo lugar, sino en varios sitios que pueden definirse como *centros de neolitización*; en donde pequeñas poblaciones de más o menos 100 habitantes comenzaban a establecerse y a cocinar parte de sus dietas con plantas y animales silvestres; en donde el fuego jugó un papel muy importante en la transformación de alimentos y en la mejora de la digestibilidad de la carne, puesto que facilitaba la descomposición de las fibras de los alimentos y la desnaturalización de las proteínas, lo que las hace mucho más digeribles. Con ello, las personas tenían más energía para otras actividades, como por ejemplo, preparar tierras para favorecer a las plantas silvestres y comenzar su cultivo. De este modo, la domesticación de plantas no debe entenderse solamente como una forma de subsistencia, sino como un proceso integral que facilitó la transición hacia sociedades sedentarias, complejas y, algo muy interesante, sociedades jerarquizadas (Hidalgo-Morales y Fiallos-Altamirano, 2023).

Un ejemplo interesante es el que se reporta para la región de mesoamérica (que comprende el sur de México y países como Guatemala, Belice, El

Salvador, y parte de Honduras y Costa Rica), en donde los frijoles no eran cocinados, sino tostados, molidos e incorporados a otros alimentos; así, la harina de frijol ocurre previo a los frijoles cocidos, y aún antes de ser domesticados. Así se empezaron a aprovechar un sin número de plantas; entre las cuales se pueden mencionar el maíz, las calabazas, entre otras que, sin ser cultivadas, sí eran favorecidas por el gusto que les generaba o por la suplementación en el caso de los minerales (Zizumbo-Villarreal et al., 2012). Los quelites se convierten en este tipo de alimento que llegan a complementar la dieta de las personas que iban asentándose en sus territorios, y que han acompañado la dieta de dichas poblaciones casi desde la naciente agricultura (Castro Lara et al., 2011). En el caso del maíz, se dice que se consumían las cañas jóvenes de *teosintle* (el ancestro del maíz), tanto frescas como fermentadas (Iltis 2006, en González Jácome, 2007, p. 57).

Proceso de domesticación

Pero no se puede domesticar lo que no existe; es decir, si no hubiese especies silvestres capaces de ser seleccionadas para complementar una dieta cada vez más diversa y rica en nutrientes, no hubiese sido posible que ocurriera el proceso de domesticación de las plantas y de los animales. Así, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat, 2012) reporta que tan solo en México existen alrededor de 22 000 especies que representan casi el 10% de las plantas conocidas. Pensar en tal diversidad y verla reflejada en múltiples expresiones culinarias y de otros usos (por ejemplo, medicinales, para vestido y construcción), nos invita a imaginar lo que ha ocurrido en un proceso lento de habitar y vivir múltiples territorios en donde esta diversidad está presente; lo que sin lugar a duda se expresa en una diversidad cultural también muy grande e impresionante. Boege (2008) señala que Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán concentran la mayor diversidad a nivel nacional, y también una gran presencia de comunidades indígenas; dice el autor que los territorios en donde habitan las comunidades indígenas son laboratorios bioculturales en donde se han aprovechado especies silvestres, arvenses y plantas domesticadas.

Esta riqueza biológica se debe a la diversidad física y de condiciones ambientales que hay en nuestro país; desde las altas montañas, donde podemos encontrar los piñones con la especie *Pinus cembroides*, conocida popularmente como *pino piñonero* o *piñón mexicano*, los cuales aportan estas deliciosas y a veces costosas semillas (Pompa-García y Yerena-Yamalliel, 2014); hasta cerca del nivel del mar, en donde, por ejemplo, se encuentra el bonete (*Jacaratia mexicana*), que es el ancestro de la papaya y que, aún siendo una especie silvestre, existe un gran conocimiento de sus propiedades medicinales y nutritivas, sobre todo por su alto contenido de proteína y su amplio potencial vermífugo (Flores-Hernández et al., 2024).

Tan solo imaginar que en 10 000 años las poblaciones humanas han ido poco a poco logrando que múltiples especies estén a nuestra disposición, es un hecho increíble de un proceso que, lentamente y de generación en generación, ha ido formándose poco a poco. Hoy no podemos pensar en nuestra dieta sin especies como el maíz (*Zea mays*), el trigo (*Triticum vulgare*), la papa (*Solanum tuberosum*), los frijoles (*Phaseolus vulgaris*) o los chiles (*Capsicum annuum*), pero tampoco sin las lechugas (*Lactuca sativa*), los pepinos (*Cucumis sativum*) y, en fin, una gran cantidad de cultivos; pero también en el caso de animales, como las gallinas (*Gallus gallus*), las vacas (*Bos taurus*).

Tomemos el ejemplo del guajolote (*Meleagris gallopavo*), que es una deformación lingüística del término que en náhuatl se dice *huey xolotl*, y que significa “el gran monstruo”, debido al tamaño del macho —sobre todo cuando se esponja—, por sus llamativas plumas en estado silvestre y su cabeza roja, con un segmento de piel que le cuelga y que se conoce como “moco” (Cisneros, 2018); en cambio, a la hembra se le nombraba *totoli* —de ahí el término de *totola*—, hoy es parte fundamental de la dieta de una gran parte de la población mundial.

Al igual que otros procesos de domesticación, esto no ocurrió de la noche a la mañana, sino que fue gradual y dio inicio hace más o menos 8 000 años; esto, claro, en la región de mesoamérica. Algo muy interesante es que el proceso de domesticación de esta ave da inicio sin una intervención humana directa; es decir, no hubo una intención de incorporar a los espacios habitables, como hoy ocurre en el medio rural, sino que sucedió simplemente porque las aves silvestres se acercaban a las áreas pobladas (pequeñas

aldeas) para consumir los restos de comida; así, las personas solamente tenían que atraparlos, cocinarlos e ir comiendo. Se estima que esto concluyó hace más o menos 2 000 años con un ave completamente adaptada a la vida humana y ya más parecida a la que hoy conocemos. Por supuesto que a la llegada de los españoles esta ave ya estaba ampliamente difundida en el territorio, y fue incorporada rápidamente a la nueva dieta que dará origen a un sincretismo entre los ingredientes mesoamericanos y los traídos por los españoles (Romero, 2024).

Sin lugar a duda, los procesos de domesticación de plantas y animales son también la expresión de un gran proceso de eventos culturales. Por ejemplo, se dice que durante lo que se conoce como el *Panquetzalizli*, fiesta celebrada en el solsticio de invierno en honor al dios Huitzilopochtli, que había derrotado a la diosa de la luna (Pérez-Antúnez et al., 2025), se sacrificaban guajolotes como tributo y posteriormente eran consumidos.

Por eso, cuando hablamos de la domesticación de plantas y animales, hablamos de un proceso biocultural en el que la selección de múltiples organismos ocurre conforme se van desarrollando herramientas para cocinar, y conforme se van generando rituales que sirven como una forma de expresión de los vínculos de los seres humanos con la naturaleza y sus eventos, como la lluvia, los vientos e incluso los terremotos. Podemos decir que es una coevolución entre las personas y su entorno, que va forjando a lo largo del tiempo múltiples saberes y formas de producir los alimentos y conservar los recursos naturales.

Baste recordar que algunos emperadores establecieron toda una serie de restricciones para cuidar los bosques, establecieron jardines y áreas protegidas, y mantuvieron un concepto muy similar a lo que hoy conocemos como jardines botánicos y áreas naturales protegidas. Arellano (2023) refiere que en el siglo xv el tlatoani de Texcoco, Nezahualcóyotl, con la finalidad de proteger los bosques de las áreas que gobernaba, estableció cuotas para la obtención de leña, fijando castigos severos a los que no cumplían con esta norma. Asimismo, impulsó la construcción de jardines.

Así, en el territorio mesoamericano se cazaban regularmente una gran variedad de animales acuáticos, aéreos y terrestres locales, pero también eran criadores, agricultores y recolectores que aprovechaban la diversidad

de los ecosistemas; lo que iba complementando la actividad de la caza con la producción agrícola (Valesey y Few, 2025).

Agroecosistemas tradicionales

Existen ejemplos muy interesantes de lo que hoy llamamos *agroecosistemas tradicionales*, a los que sugiero agregar el término *resiliente*, puesto que han demostrado su capacidad productiva a lo largo del tiempo, y por fortuna permanecen en muchas comunidades indígenas y campesinas; siendo una clara expresión de esta riqueza biocultural de los pueblos que habitaron nuestro país previo a la llegada de los españoles, y de la importancia de poder aprovechar recursos locales, aún en ambientes adversos.

Entre los diferentes agroecosistemas podemos mencionar:

La chinampa. Es quizás un buen ejemplo de lo que es un sistema intensivo de producción de alimentos desarrollado por los mexicas con la intención de ampliar las zonas de cultivo, sobre todo en la región del sur de la cuenca de México, en donde se emplean los recursos locales de una forma creativa y sustentable. Son un interesante caso de la convivencia de las personas con su entorno. Las chinampas son como islas artificiales de gran fertilidad, aprovechando los sedimentos que son acarreados por el agua en un complejo sistema de ciénagas, pantanos y lagunetas incorporados en espacios que son delimitados por árboles llamados *ahuejotes* (*Salix bonplandiana*), que pueden crecer debajo del agua (González y Torres, 2014), (Rojas, 2020).

Son, a su vez, sistemas intensivos de producción de alimentos, semillas y otros satisfactores en espacios pequeños, y todo gracias a una lógica de aprovechamiento del agua y de los propios lodos y sedimentos que cuentan con una gran cantidad de materia orgánica. Así, es posible obtener múltiples cosechas al año; permite contar con espacios para especies terrestres y acuáticas que funcionan como reservorio de biodiversidad (aves, peces y otros animales). Quizás el mejor ejemplo es el ajolote (*Ambystoma mexicanum*), un hermoso anfibio que en la actualidad se encuentra en peligro de extinción. Lo que se conoce como *apantle*, que son los propios canales, están funcionando como hábitats para proteger esta especie.

Así, una chinampa, por su orden de formación y la integración de elementos bioculturales, puede ser envidiada por cualquier sistema futurista para la producción sustentable de alimentos, en donde no solo es importante el elemento tecnológico, sino, sobre todo, el humano, porque, como se ha demostrado, la creatividad humana para aprovechar los recursos locales es lo que autores como Tobar (2019) nombran *innovaciones sociales*, que son fundamentales para la persistencia y evolución de estos sistemas ecosociales, ya que son comunitarios, sustentables y endógenos.

No en vano, la chinampa se encuentra en la lista de lo que se conoce como Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM), que es un programa de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) que reconoce y protege agroecosistemas únicos que reflejan esta coevolución entre las comunidades y su entorno.

Ich kool. La milpa maya de la península de Yucatán es otro buen ejemplo de lo que ha sido un manejo sustentable de espacios limitados en donde se pueden cultivar alimentos con un fuerte elemento cultural que, sin lugar a dudas, se refleja en la cocina y la forma de habitar el espacio biofísico, y que también ha sido reconocido como un SIPAM por la FAO.

La milpa maya, también conocida como *agricultura migratoria* o de *roza, tumba y quema*, es un sistema complejo de interacciones en el que se aprovechan e integran múltiples elementos que se generan como un continuo entre el solar o traspatio con el cultivo de hortalizas propias de la región; en él se integran los almácigos elevados conocidos como *kanches*, plantas medicinales, árboles frutales y maderables, la cría de animales, como gallinas, patos, pavos, cerdos, e incluso ganado vacuno y caballo, y la integración de la milpa propiamente dicha que, como bien se sabe, es donde confluyen múltiples elementos que se van acompañando y sucediendo de tal forma que se convierten en una fuente permanente de alimentos y otros satisfactores a lo largo del año, y que están fuertemente asociados a elementos culturales (Batllori Samp Pedro, 2023), mismos que están vinculados con la cohesión familiar y el trabajo comunitario. Si se considera que un eje del sistema es lo que se conoce como *roza, tumba y quema*, y que para que funcione de una mejor forma se requiere del uso común de las parcelas y la distribución equitativa de los bienes que de ellas se obtienen, reconocemos que este trabajo comunitario

está fuertemente relacionado con la forma de ver el mundo de las y los campesinos mayas que practican este complejo sistema de producción de alimentos; pues, como señala Terán y Rasmussen (Terán y Rasmussen 1992, en Batllori Sampedro, 2023), para los campesinos mayas, la naturaleza es sagrada, constituye una instancia que no pertenece al hombre y que tiene un poder superior al del ser humano.

Este fuerte vínculo entre sociedad y naturaleza ha permitido en muchos casos una coevolución armónica; como indica Collin (2025, p. 120), a la naturaleza se le debe *dar, aceptar y devolver*, de ahí que a la naturaleza se le hagan ofrendas y peticiones, se le agradezcan sus dones y se le retribuya con otros dones: ofrendas, fiestas y rituales.

El sistema de *roza, tumba y quema*, base de la milpa maya, se ha dicho que es poco sustentable y que es probable que haya sido la causa del colapso maya. Sin embargo, cada vez hay más evidencias de que este sistema es muy complejo y había un gran conocimiento sobre las condiciones del suelo, la humedad y la diversidad, lo que les permitía un manejo más integral y con plena conciencia del potencial productivo de cada área. En un trabajo de Beach et al. (2015), citado por Collin (2025, p. 178), se indica que estudios realizados de $\delta^{13}\text{C}$ muestran presencia de este isótopo en las laderas de los cerros y sobre las terrazas, lo que es indicativo del cultivo intensivo del maíz; mientras que en otras parcelas el isótopo no estuvo presente, lo que señala un manejo menos intensivo; esto habla del conocimiento que se tenía sobre la fertilidad de suelo, aún en unidades cercanas de producción.

Asimismo, las aguadas y tierras inundables cerca de sitios marcaron un cultivo intenso de maíz, mientras que otros no mostraron evidencia alguna. En general, los estudios de $\delta^{13}\text{C}$ son indicativos de paisajes complejos con parcelas dedicadas a diversas estrategias y zonas de rotación entre el cultivo de plantas anuales y el cultivo de bosque (plantas perennes); mientras que los humedales cerca de los centros fueron cultivadas intensivamente con plantas anuales —tipo C4, como es el caso del maíz—; es decir, existía una complejidad muy interesante del uso del espacio por grupos de personas vinculadas a la producción, consumo y transformación de alimentos, obviamente, desde una perspectiva biocultural también muy compleja.

Terán Contreras (2010, p. 55) resalta que esta estrategia se concreta en el policultivo y el desarrollo de múltiples actividades productivas, y que está basada en el uso y el gran manejo de recursos silvestres y domesticados, lo que facilita aprovechar de forma integral la biodiversidad; indica en su trabajo que de un total de 474 recursos (67 animales y 407 plantas) registrados en Xocén, 292 son domesticados y 182 silvestres.

Metepantle. Fue recientemente reconocido como otro SIPAM por la FAO que valora nuevamente la riqueza biocultural de la agricultura en la parte central de nuestro país, particularmente en Tlaxcala. La palabra metepantle está formada por los vocablos náhuatl *Metl* (maguey o agave) y *pantli* (bandera o división o “espacio entre”); es decir, son bordos creados (mesurcos) con el maguey para dividir las tierras, pero sobre todo para tratar de aprovechar la humedad residual y mejorar la fertilidad de la parcela.

En el altiplano del Valle de México, históricamente han prevalecido condiciones de sequía muy prolongadas durante la primera parte del año, lo que limitaba la producción agrícola. La lógica para poder cultivar alimentos era realizar bordos entre pequeñas parcelas, mismas a las que se les sembraba maguey, que se empleaba para extraer el aguamiel y hacer pulque —del náhuatl *octli*—, que de acuerdo con García et al. (2020) se empleaba para rendir tributo a deidades como Quetzalcóatl o Mayahuel.

El origen del metepantle, por ejemplo, para Tlaxcala, surge en la cultura Tzompantepec, desde hace 1 700 años; en donde las personas habitaban pequeñas aldeas y villas, y contaban con una agricultura aún incipiente en terrazas e incluso huertos construidos en terraplenes asociados a hileras de canales, zanjas y jagüeyes para el manejo adecuado del agua y la reducción de la erosión (Matias, 2022; Paredes, 2023).

Así, estos bordos son capaces de que la poca agua que caiga se infiltre y pueda ser aprovechada por los cultivos que se ponían entre bordo y bordo, lo que les permite un manejo intensivo. Cabe reiterar que el maguey (*Agave salmiana*) fue domesticado en mesoamérica hace 9 000 años, y es un claro ejemplo de la riqueza biocultural de nuestro país, en donde una planta que ayuda a conservar el suelo y mantener la humedad puede ser empleada como una bebida para rituales y festividades, amén del valor nutritivo y del valor que en la actualidad tiene el aguamiel y sus derivados; pero también se cultivaban nopales (*Opuntia* spp.), sabino (*Juniperus deppeana*),

tepozán o toposán (*Buddleja americana*), encino (*Quercus castanea*), pino (*Pinus leiophylla*), o frutales como tejocote (*Crataegus mexicana*) o capulín (*Prunus capuli*) (Moreno Calles et al., 2016).

Tecorral. Este es otro de los sistemas tradicionales mexicanos; particularmente, este caso surge a inicios de la conquista española. Consiste en la construcción de muros de piedra en donde además de separar las parcelas también buscaban proteger los cultivos del ganado que recién había sido introducido y que afectaba mucho los cultivos.

Del Arenal (2025, p. 3) indica que la palabra *tecorral* es un híbrido lingüístico que combina el náhuatl *tetl* (piedra) y el español *corral* (del latín *currare*). Vinculado al espacio para guardar carros o animales, de acuerdo con la autora, el *tecorral* es un espacio cercado con piedra que puede tener muros de 1.5 a 2.0 m de altura, y de 0.6 a 1 m de ancho. Este sistema se emplea en el altiplano central de México: Morelos, Querétaro, Tlaxcala e Hidalgo, y a lo largo del tiempo ha contribuido en la transformación de suelos delgados y de baja fertilidad a suelos cultivables (Moreno-Calles et al., 2013). Un principio fundamental de este sistema es que estos muros, por ejemplo, en terrenos con pendiente, permiten formar terrazas para retener el suelo y así, sucesivamente, en terrenos grandes (Medina et al., 2025).

Las mismas autoras, en su estudio realizado en Tepeyahualco de Cuauhtémoc, Puebla, encontraron que principalmente se cultivan cactáceas como la pitaya (*Stenocereus* spp.), la pitaya xoconostle (*Opuntia joconostle*) y la pitahaya (*Selenicereus* spp.), aunque existe una gran diversidad de cultivos de ciclo corto, árboles frutales y árboles en general, e incluso incorporación de aves de corral.

Existen dos variantes de los tecorrales: *tecintas*, que son barreras o muros de piedra dispuestos en líneas (cintas), en este caso, que siguen las curvas al nivel del terreno en las laderas; la otra variante es el *cuaxustle*, es una semiterraza, igualmente construida con piedras, que facilita de forma ligera moldear la pendiente, permitiendo que la parcela sea más plana y se aproveche mejor para su cultivo, ya que se retiene el suelo y ayuda a una mejor infiltración y retención de la humedad.

Tlacolol. Algunos autores definen a este, y a muchos sistemas de los que se han mencionado anteriormente, como un *sistema etnoagroforestal* (Moreno, 2013) en el que se deja descansar el terreno, que es superior al

periodo de cultivo y que puede ir de entre 12 y 20 años en los cuales se siembra principalmente la milpa (Gálvez, 2022). Las personas que elaboran y manejan estos sistemas de producción se nombran *tlacololeros* y tienen un amplio conocimiento sobre el uso de biodiversidad de sus regiones. Gálvez (2022) señala que, por ejemplo, en la región centro-montaña de Guerrero se han encontrado hasta 17 especies nativas como árboles aislados entre la parcela destinada a la milpa; entre las especies que más se valoran se encuentra el guaje rojo (*Leucaena esculenta*), ya que es una leguminosa que permite una incorporación de nitrógeno, amén de que sus vainas y semillas son comestibles. También pueden encontrarse frutas como la anona (*Annona reticulata*) (Gálvez, 2022).

Las tierras tlacololeras, de acuerdo con Maldonado (2021), son laderas del monte en donde se trabaja con herramientas particulares, como es el rejón, que es un tipo de machete y pico que ayuda a cumplir el objetivo de que las semillas que se siembran aprovechen la raíz de la caña de maíz del ciclo anterior, que funciona como abono para el nuevo ciclo de producción. Por estar en regiones secas, la selección de semillas de maíz del ciclo corto es fundamental para aprovechar la escasa humedad. La distancia de siembra se hace en espacios amplios, 90 cm entre cada golpe en el que se ponen cuatro semillas de maíz y una de calabaza. Los tlacololes son estructuras construidas de piedra; la milpa, la tierra y el monte (ecosistema) en sí son un continuo de saberes articulados, vinculados con un conocimiento, por ejemplo, sobre los ciclos lunares y los tiempos de siembra, que se ha transmitido de generación en generación.

Un elemento intercultural que se vincula con esta forma de producción es lo que ocurre en Chichihualco, Guerrero, en donde un grupo de danzantes, conocidos como Tacololeros de Chichihualco, toman su nombre del tlacolol, puesto que la mayoría de sus danzantes eran agricultores de la región, haciendo alusión a esta forma de producción (Lanche, 2017), además de ser una danza que ejemplifica este proceso.

Ekuaro (“ekuarhu” en purépecha). Este sistema fue creado por pobladores purépechas, tanto en Michoacán como en Guanajuato y Jalisco. Se define como un sistema multifuncional que evidencia un gran conocimiento agrícola y del uso de la biodiversidad, mismo que ha persistido a lo largo del tiempo y que era —y aún sigue siendo— parte importante de la

economía de familias que los practican. Se ubica fuera de la vivienda, en terrenos marginales; por esta misma razón, las labores de la parcela se practicaban con pocas herramientas (azadón, básicamente). Es un área que es cercada por paredes de piedra de una altura que va de 1 a 2 m. En purépecha significa “patio”; en general, son pequeñas unidades de producción de unos 200 m² que a veces pueden llegar hasta los 1000 m²; están ubicados en laderas con suelos pedregosos, y son parte del predio donde habitan los propietarios o cuidadores (Ayllón y Nuño, 2008).

Al ser pequeñas unidades de producción, se utilizan esencialmente para cultivar los alimentos que forman parte de la dieta de la familia, predominando el maíz y la milpa, pero también se pueden encontrar plantas medicinales, otro tipo de hortalizas, un estrato arbóreo en donde convergen especies domesticadas, y otras no tanto, que son bajadas e incorporadas al espacio productivo.

Así, se va creando pequeñas islas de biodiversidad en estos espacios en donde se pueden encontrar frutales, arbustos y plantas herbáceas que se van acomodando conforme el espacio lo permite y según el satisfactor que de ella se obtienen. También suelen encontrarse aves de corral y pequeños mamíferos como el cerdo. Es la definición perfecta del solar al cual se puede acudir para alimentarse, curarse o generar espacios de convivencia familiar, y en donde los excedentes son intercambiados o comercializados muchas veces al interior de la comunidad.

Kuojtakiloyan. Toledo (2016) refiere que la creación de sistemas agroforestales realizados por comunidades indígenas es el manejo sustentable de las selvas que pasan de ser “selvas naturales” a “selvas humanizadas”, y que podría entenderse como un proceso de domesticación del paisaje forestal que, además del cambio en la composición original, hace un manejo importante del propio paisaje de la sucesión ecológica a partir de los cambios que en ella ocurren. Así se van creando sistemas que imitan a la naturaleza, pero con la integración de especies útiles, manteniendo la estructura y función de la vegetación original y todos sus beneficios (infiltración del agua, mantenimiento de la fertilidad de los suelos y manejo sustentable de la biodiversidad). El *kuojtakiloyan* (o “bosque útil”) es un ejemplo de estos sistemas agroforestales que han sido desarrollados por las comunidades nahuas y totonacas, sobre todo, en la sierra norte de

Puebla, en donde hay un gran respeto al entorno, lo que configura una cosmovisión que, lejos de apartar a las personas de los ecosistemas, los integra como parte de un todo; la naturaleza entrega sus bienes, pero al recibirlos las comunidades asumen la responsabilidad de cuidarlos en reciprocidad. Este método nos ayuda a comprender el uso comunitario de la tierra y el respeto de la misma, de ahí el término *tlaltipacnatzin*: la venerable madre tierra (Schumacher et al., 2023).

El *kuojtakiloyan* es hoy un sistema en el que está presente café (*Coffea arabica*), pimienta gorda (*Pimenta dioica*), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*), vainilla (*Vanilla planifolia*), plátano (*Musa balbisiana*), plátano silvestre (*Musa rubra*), plátano roatan (*Musa paradisiaca* var. Cavendish), zapote mamey (*Pouteria zapota*), chicozapote (*Manilkara zapota*), cedro blanco (*Cupressus lusitanica*), jitomate (*Solanum lycopersicum*), chiltepin (*Capsicum annuum* var. *Glabriusculum*), chamaki (*Heliconia rostrata*), piñoncillo (*Jatropha curcas*), valletilla o huitziquitequi (*Hamelia patens*), chalahuite (*Inga* sp.), limón persa (*Citrus latifolia*), mango ataulfo (*Mangifera indica*), entre otras especies (Valdés-Alcántara et al., 2024).

Un elemento más y muy relevante para la permanencia y reproducción de este sistema agroforestal biodiverso es el manejo que se hace de las abejas nativas sin aguijón (*meliponas Scaptotrigona mexicana*); como muchas personas dicen, las abejas nativas son parte integrante del sistema, son parte de su vida y agradecen los bienes que les otorgan, pues están plenamente integrados al sistema productivo, ya que, al polinizar las plantas, las cosechas mejoran, además de que se obtienen satisfactores adicionales como la miel virgen, cera y propóleo que son utilizados para fines medicinales.

Existen otros sistemas productivos tradicionales vinculados con un manejo integral de la biodiversidad, como el Lama bordo, el Huamil, la Chichipera, los Oasis, entre otros, mismos que permiten pensar que las comunidades indígenas campesinas generaron a lo largo de mucho tiempo un conocimiento amplio de su territorio, que les facilitaba la obtención de bienes para su subsistencia, la generación de excedentes para el intercambio y comercialización, así como la conservación de la biodiversidad y de múltiples servicios ecosistémicos; todo ello, con una base cultural muy fuerte,

desde una visión sistémica de los espacios, sus seres (vivos y no vivos) y las íntimas relaciones entre ellas.

Una característica de estos sistemas productivos es el trabajo comunitario y la integración de múltiples elementos, ya sea domesticados, favorecidos o silvestres, que se convierten en un continuo de biodiversidad funcional que facilita la obtención de satisfactores a lo largo del año.

Este fuerte vínculo con el territorio se refleja también cuando hay cambios abruptos en el clima, sobre todo en regiones más sensibles a la falta de agua, como es el desierto. Aguilar (2024, p. 218) hace una buena referencia de las formas de habitar en el desierto:

Los Hohokam —según el testimonio de fray Pedro Font en (1715)— tenían como líder a El Hombre Amargo, quien con la ayuda de sus dos criados, El Viento y el Nublado, desarrollaron la agricultura, implementaron un complejo sistema de canales de riego y cortaron los grandes maderos para la construcción de la Casa Grande, un edificio de adobe que para el momento del contacto con los españoles se encontraba en el abandono.

Según cuenta la tradición, El Viento y el Nublado se enojaron con el Hombre Amargo por sus malos tratos y lo abandonaron, yéndose por largo tiempo, lo que provocó una gran sequía, debido a lo cual mucha gente abandonó la región, hasta que Viento y Nublado regresaron y las cosas mejoraron.

Agricultura y sincretismo en la época colonial

Este proceso se vio fuertemente alterado con la llegada de los españoles, que no solo invadieron los territorios y evangelizaron por la fuerza, sino que motivaron un impacto en la biodiversidad y cambios en los hábitos alimentarios al momento de introducir nuevas especies, como por ejemplo con la incorporación del ganado. Se cambió el uso del suelo, se deforestó, se compactó el suelo y hubo pérdida de cultivos nativos. Carrillo (1991) refiere sobre la muerte de ganado para el año 1580 por el exceso de pastoreo. Victoria (2019) cita en las Ordenanzas para la población que Felipe II (rey de España de 1556 a 1598) instruyó que cada vecino en poblados de más de 30

habitantes tuviera “una casa, diez vacas de vientre, cuatro bueyes, o dos bueyes y dos novillos, una yegua de vientre, una puerca de vientre, veinte ovejas de vientre y seis gallinas y un gallo”; situación que si bien no se cumplía en cabalidad, sí daba un buen reflejo de la importancia que se le daba al ganado.

También hubo una modificación de los hábitos alimenticios, ya que se incrementó el consumo de carbohidratos, derivando en nuevos problemas de salud; también se introdujeron microorganismos, provocando enfermedades. Carrillo (1991) refiere que muchas de estas especies se convirtieron en malas hierbas, y que las poblaciones animales se incrementaron notablemente al volverse silvestres; por ejemplo, en el caso de las cabras. El autor comparte casos como el de la pampa argentina, en donde en 1920 solo una cuarta parte de las plantas silvestres eran nativas, o en Canadá, donde el 60 % de las llamadas “malas hierbas” provienen de Europa.

Burbano-Delgado (2007) señala que, con base en análisis paleopatológicos dentales, se muestra un notable incremento en los índices de caries, cálculos, enfermedad periodontal y pérdida dental antemortem e hipoplasias del esmalte, que revelan un abrupto incremento en el consumo de plantas ricas en carbohidratos, entre ellas: el trigo (*Triticum sativum*), el arroz (*Oryza sativa*), la cebada (*Hordeum vulgare*), la avena (*Avena sativa*) y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). El mismo autor indica en su trabajo que en la comunidad Maridíaz (Colombia) se disparó de un promedio de 25, 30 o 50 % en sociedades agrícolas tardías, a un 81.2 %.

Al igual que el maíz para las culturas mesoamericanas, el trigo es un alimento de gran valor para la dieta europea, sobre todo de la región mediterránea. Así, la triada trigo, olivo y uva se intentó incorporar en los territorios conquistados para mantener la dieta española a como diera lugar, sin que haber obtenido éxito en su totalidad por los requerimientos ecológicos de estos cultivos, y restringiéndose a zonas más altas del país.

La conquista española no solo fue una conquista del territorio, sino que promovió una pérdida de la cultura y las tradiciones, imponiendo la religión católica y tratando de desaparecer los vestigios de una cultura politeísta que, como se ha mencionado anteriormente, refleja un vínculo muy cercano con la naturaleza. De esta forma, se incrementaron las iglesias y los conventos, convirtiéndose, estos últimos, en espacios de incorporación de biodiversidad traída de Europa; las huertas y los patios, e incluso ha-

ciendas controladas por los clérigos, eran espacios donde se aclimataban y experimentaban cultivos introducidos; ejemplo de ello son los cítricos como la naranja (*Citrus sinensis*), el limón (*Citrus limonum*), la lima (*Citrus aurantifolia*), la cidra (*Citrus medica*) y la toronja (*Citrus paradisi*); los cuales se cultivaban siguiendo un paquete agrícola traído directamente de territorios ibéricos. Asimismo, se incorporaron otros frutales, entre ellos: membrillo (*Cydonia oblonga*), durazno (*Prunus persica*), granada (*Punica granatum*), higo (*Ficus carica*), pera (*Pyrus communis*), manzana (*Malus domestica*), albaricoque o chabacano (*Prunus armeniaca*), dátil (*Phoenix dactylifera*) y castaña (*Castanea sativa*).

Las hortalizas se convierten en un grupo muy diverso de plantas cultivadas, que también eran sembradas en los conventos; entre ellas, podemos mencionar a la col (*Brassica oleracea*), la lechuga (*Lactuca sativa*), el rábano (*Raphanus sativus*), la cebolla (*Allium cepa*), el nabo (*Brassica rapa*), el ajo (*Allium sativum*), el anís (*Pimpinella anisum*), la berenjena (*Solanum melongena*), el cilantro (*Coriandrum sativum*), el perejil (*Petroselinum crispum*), la zanahoria (*Daucus carota*), la hierbabuena (*Mentha spicata*), el orégano (*Origanum vulgare*), la acelga (*Beta vulgaris*), el berro (*Apium nodiflorum*), comino (*Cuminum cyminum*), el espárrago (*Asparagus officinalis*), la espinaca (*Spinacia oleracea*), el jengibre (*Zingiber officinale*), el laurel (*Laurus nobilis*), entre otras (Burbano-Delgado, 2007).

Así, además de todas las atrocidades cometidas por los conquistadores, en donde las personas originarias de nuestros territorios eran vejadas y asesinadas, se suma, como ya se señaló, el ingreso de microorganismos causantes de enfermedades como la viruela, el sarampión y el tifo, que provocaron la muerte masiva de las poblaciones autóctonas; a éste periodo se le refiere como la época de la gran mortandad, comprendida entre 1492 y 1800. Valesey y Few (2025) mencionan tasas de mortalidad de 50 a 90 %. Otro elemento que acompaña este proceso es la pérdida de la gran riqueza biocultural a la que se ha hecho referencia, afectando los recursos naturales existentes a lo largo del tiempo; por ejemplo, en el virreinato, los colonizadores españoles requirieron de grandes cantidades de madera, sobre todo para la edificación de viviendas, así como para combustible y para diversas obras de infraestructura para las propias ciudades y para la minería (Arellano, 2023).

Uso de la tierra en la colonia

Arellano (2023) refiere que muchos de los jardines y bosques que habían sido protegidos por los emperadores mexicas eran otorgados como premios por las acciones emprendidas por algunos capitanes; por ejemplo, así pasó con el bosque de Chapultepec, que poco a poco fue desmantelado hasta que el propio Carlos V, en el año 1530, a través de una cédula real, estableció que el bosque pasaría a ser parte de la ciudad, dando origen de esta forma al primer bosque protegido de la época colonial.

Sin embargo, es en la época colonial donde ocurrió la degradación más fuerte de los recursos naturales debido a cambios en las formas de la propiedad de la tierra (latifundios), que dio origen a las grandes haciendas y, por supuesto, a la explotación de los recursos reflejada en la sobre explotación de selvas y bosques, generando problemas de erosión y pérdida de suelos; el establecimiento de monocultivos; una ganadería extensiva que, podríamos decir, era voraz, en tanto que para el crecimiento de esta actividad era preciso eliminar grandes áreas de espacios naturales; y por supuesto, la minería como una actividad extractivista que además de degradar los recursos aledaños, generaba serios problemas de contaminación, dando origen a mosaicos agrarios que estaban en función de las características propias de cada región.

De esta forma, los españoles eran propietarios de todas las tierras, mientras que los pobladores originales y los mestizos cultivaban la tierra, servían a la gente acomodada y vivían de su fuerza de trabajo, acabando con toda la riqueza biocultural que poseían, y motivando una necesidad de emancipación cada vez más grande (Zárate-Zúñiga y Morfín, 2021).

Estos procesos de aculturación productiva, señalan Valesey y Few (2025), no fueron homogéneos; mientras que algunas poblaciones indígenas se resistieron a las prácticas coloniales españolas relacionadas, por ejemplo, con los animales domésticos, como el pastoreo del ganado; otros sectores de los habitantes originales las adoptaron rápidamente para su beneficio personal o comunal. De acuerdo con estos autores, una de las especies que más rápidamente adoptaron los pobladores originales fue el caballo, ya sea por su capacidad de carga, pero también por el simbolismo de poder económico; así como los caballos, las gallinas también se incorporaron fácilmente, sobre todo por

la similitud con los guajolotes, que, como ya hemos referido, al momento de la llegada de los españoles era una especie completamente domesticada.

Cambios en los hábitos alimenticios

Es durante el periodo de la colonia y con la adopción rápida de las especies introducidas que se comienza a ver una transformación de la cocina me-soamericana, sobre todo en el caso de la incorporación de animales, que podían ser encontrados en los mercados, particularmente en la capital colonial de la Nueva España; como es natural, también existía una movilización de vegetales y carne de otras regiones, donde mediante el uso de recuas de mulas y carros jalados por bueyes se transportaba a grandes distancias, por ejemplo, de zonas en donde los cereales se producían de mejor forma, como el Bajío y Michoacán (Gómez, 2023), hacia lugares tan lejanos como el centro de la Nueva España.

Así se puede señalar, con base en lo referido, que es durante la colonia que se incrementa de forma notable la pérdida de la riqueza biocultural de los pueblos originarios. En síntesis, y retomando lo expuesto con anterioridad, las nuevas enfermedades, el establecimiento de monocultivos procedentes de Europa, así como la eliminación de las formas locales de producción, la introducción de especies exóticas y la ganadería, motivaron el cambio abrupto del uso del suelo, pero sobre todo alteraron el vínculo con la naturaleza de respeto y cercanía; además, por supuesto, despojaron de sus tierras a las comunidades, lo que provocó un desplazamiento de muchos pueblos a regiones menos productivas y más agrestes.

Si a esto sumamos la exacerbante acumulación de tierra, la desigualdad entre los diferentes grupos de personas (criollos, mestizos, indígenas y castas) que habitaban, amén de la emergencia de un nacionalismo criollo que buscaba autonomía, esto comienza a servir como medio de cultivo para una emancipación y para dar comienzo a la guerra de Independencia y su lucha por mejores condiciones de vida.

Abriendo un breve paréntesis en este proceso, vale la pena hacer una reflexión más sobre el gran aporte de la diversidad de cultivos americanos y su influencia en la cocina europea. Debido a la movilización de especies

de plantas nativas hacia esta región, por ejemplo, el jitomate y otras plantas que rápidamente fueron adoptadas e incorporadas a sus recetas, no se puede imaginar la cocina italiana sin este cultivo, la cocina española sin las papas, o la repostería francesa sin el chocolate y la vainilla.

También podemos hablar de una cocina emergente, a la que se le ha denominado *la cocina mexicana*, y que es el sincretismo de múltiples ingredientes, costumbres y conocimientos que ocurren durante la colonia, en donde, por ejemplo, las poblaciones africanas o descendientes de ellos hacen sus aportes a través de la incorporación de cultivos propios de estas regiones, como el sorgo (*Sorghum vulgare*), el café (*Coffea arabica*), la sandía (*Citrullus lanatus*), la okra o quimbombó (*Abelmoschus esculentus*), la flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*). Así, por ejemplo, es a las poblaciones africanas que llegan para trabajar en las grandes haciendas a quienes se les atribuye el uso de la hoja de plátano y el gusto por esta fruta para preparar recetas, como el Mogo Mogo o Machuco (plátano verde machacado) (Zepeda et al., 2023). Estos autores hacen también alusión al uso de todas las vísceras para preparar el menudo, la moronga, entre otros; debido a que muchos de los dueños de las haciendas les daban estas partes a los animales y la servidumbre los aprovechaba; lo que hoy nos parece tan común y delicioso.

No podemos dejar pasar por alto el rol de los conventos para la preparación de nuevos platillos, entre ellos los emblemáticos chiles en nogada y el mole, que es la clara expresión del sincretismo biocultural de los pueblos originarios y sus conquistadores. Así, las poblaciones indígenas contribuyen con el guajolote, diversos tipos de chiles, el chocolate, el jitomate y la tortilla de maíz tostada. La parte española contribuye con cultivos de diversas partes del mundo: la cebolla, el ajo, galletas de trigo, azúcar, nueces, manteca de cerdo, canela, pimienta, clavo y ajonjolí. Pensemos en la gran diversidad de nuevos platos que se generaron al incorporar nuevos ingredientes y la explosión de sabores que se reflejan en la riqueza culinaria de nuestro país. Así, los atoles, cuya base es el maíz, mezclado con la panela proveniente de la caña de azúcar, llevan a nuevos sabores; o los tamales, a los que se les incorpora la manteca de cerdo. Las tortillas fritas rellenas de queso darán origen a las quesadillas, y los chiles rellenos con picadillo de carne de res o de pollo; un sinfín de platillos que de generación en generación se van heredando y dando un toque particular con base en los ingredientes locales y

las variantes de los cultivos introducidos, que se han naturalizado (acriollado), y que a muchas personas les parece increíble que sean introducidos (Zepeda et al., 2023).

Agricultura en la época de la Independencia

Regresando a las consecuencias de los procesos de colonización y emancipatorios, en la guerra de Independencia vale la pena recordar que fue impulsada por la población criolla, sin considerar del todo o en absoluto a las comunidades indígenas, amén de que vale la pena señalar que los grupos indígenas no eran un grupo homogéneo, sino dependiendo de la región podrían o no apoyarse en la lucha para poder contar nuevamente con sus tierras; por ejemplo, se habla de que algunos pueblos en la Mixteca de la costa oaxaqueña apoyaban al Ejército realista (Morales, 2016).

Miguel Hidalgo, influenciado por los pensamientos de José María Morelos, decreta el regreso de las tierras a las poblaciones indígenas que habían sido sustraídas por los conquistadores, y delimita también el tamaño de las haciendas. Fue una buena idea, pero no se pudo concretar, ya que los decretos y acuerdos no procedieron y se mantuvo por algunos años de esta forma; sin embargo, esto motivó que los grupos indígenas se fueran dando cuenta que tenían una fuerza social y política, lo que hacía posible que recuperaran sus tierras y aguas; aunque eso no fue posible por los grandes intereses de los mestizos y criollos que intentaban hacerse de más y más propiedades, motivando leyes y decretos como, por ejemplo, el Decreto sobre Colonización y Compañías Deslindadoras, y la Ley sobre Ocupación y Enajenación de Terrenos Baldíos, que buscaban, a partir de pedir los títulos de propiedad, hacer los deslindes, medición y venta a particulares; en este caso muchas comunidades, sobre todo indígenas, al carecer de los mismos, eran despojados sin consideración alguna. De acuerdo con Morales (2016), para el año 1905 el 30 % del territorio nacional estaba en manos de hacendados, empresas mineras y compañías ferrocarrileras, que fueron impulsadas por Porfirio Díaz en aras de la “modernización” que hacía falta al país, y con miras a facilitar la movilización de alimentos que serían exportados. Cabe señalar que para ello nuevamente se reforzó la idea de que los

conocimientos campesinos y sus formas de producir no eran acordes al llamado progreso, y habría que desaparecerlos.

Vale la pena traer a colación la resistencia de las poblaciones campesinas indígenas por mantener sus formas de producir y alimentarse; de ahí, retomar la importancia de que sistemas como la chinampa, la milpa maya y otros a los que hemos hecho referencia se mantuviesen a pesar de todas las adversidades, vejaciones y despojo permanente del que eran presas. Y es relevante en tanto que esta resistencia hace que se mantenga la diversidad genética, la permanencia de estos agroecosistemas y los valores de cuidado y respeto que eran parte de la filosofía de producir en convivencia con la naturaleza a través de una serie de valores para poder seleccionar, usar y aprovechar de la mejor forma sus tierras, lo que les permitía mantener su identidad y cultura (Maldonado, 2021).

Agricultura en el porfiriato

Recordar que Porfirio Díaz impulsó muchos procesos similares a los que en estas épocas ocurrían en Francia (como el Palacio de Bellas Artes), y muchas edificaciones construidas en esa época que hacían referencia o imitaban las de ese país. ¿Y qué pasaba en la agronomía? Pues algo muy similar; algunos técnicos se formaron en ese Francia y trajeron modelos que trataron de implementar aquí; uno de ellos fue Miguel Ángel de Quevedo, quien creó la Escuela Forestal en 1908 y estableció que la responsabilidad de proteger y salvaguardar los bosques es del Estado, para ello formó cuadros técnicos y guardias forestales como en Nancy, Francia; de alguna manera, con un sentido paternalista, ya que se asumía que las poblaciones campesinas indígenas eran incapaces de cuidar sus recursos; incluso se les atribuía como responsables de la deforestación. En este proceso de consolidación del cuidado de los bosques desde la perspectiva francesa, vio la necesidad de promover la formación del Servicio Forestal Mexicano, creando el vivero de Coyoacán y escuelas para guardas forestales en este lugar y en Santa Fe, impulsando la reforestación en muchas partes del país, y favoreciendo el establecimiento de especies que eran demandadas por las empresas madereras (Tortolero, 2023).

¿Se han preguntado en qué época se sembraron los eucaliptos que hay en Veracruz, que son un componente del paisaje urbano? Pues sí, fue durante el porfiriato que se fomentó la introducción de especies exóticas de rápido crecimiento para las áreas urbanas y como recurso para la construcción de durmientes para las vías del ferrocarril; esto se implementó como una campaña nacional; de ahí que, si uno ve un eucalipto o una casuarina en alguna ciudad del país, es altamente probable que sea en esa época que fue sembrado.

En el sector agrícola, las empresas que producían materias primas para la industria o para la exportación fueron favorecidas; así se observa el crecimiento de superficies amplias de monocultivos como la caña de azúcar, el cultivo del henequen y la industria tabacalera, que a principios del siglo xx se consolidaron a partir del mejoramiento genético, la incorporación de maquinaria agrícola más moderna y la química industrial, lo que habla de los inicios de una agricultura especializada, intensiva y extensiva. Pensemos en las regiones azucareras de Morelos y Veracruz, de cultivo de tabaco, o en el sur del país y las grandes haciendas henequeneras (Argueta y Toledo, 2023).

Agricultura durante el periodo de la Revolución mexicana

El modelo económico impulsado por el porfiriato provocó una mayor desigualdad entre los pequeños sectores de la población, que fueron favorecidos en esta época, y las poblaciones urbanas y campesinas; situación que provocó muchas inconformidades sociales que derivaron en las movilizaciones que impulsaron la Revolución mexicana en 1910. Así como refiere Morales (2021), se gestó como un movimiento político, pero también como un movimiento económico debido al emprobecimiento de amplios sectores rurales.

Es gracias a estos dos movimientos que dentro de los grandes logros de la Revolución mexicana podemos citar la reforma agraria que desaparece los latifundios y la creación del ejido como una forma de restituir la tierra al campesinado. Sin embargo, este proceso que tiene en su momento logros tan importantes como la creación del ejido, inscrito en el artículo 27 de la Constitución, y que establece una forma diferente de la propiedad de tierras

(Romero, 2002), también está lleno de una gama amplia de actores que de alguna forma limitaban que esto ocurriera cabalmente. Maldonado (2002, p. 56) señala que los intereses de los grupos gobernantes entre 1917 y 1934 fueron un obstáculo para lograrlo, unas veces por ideologías moderadas de los presidentes y la clase política, otra por la oposición de las élites económicas (terratenientes y afectados) que participaron en la lucha o no, y en otras ocasiones por la Iglesia católica o por los mismos campesinos católicos que se oponían al reparto de tierras para no ser excomulgados.

La Reforma agraria

Fue hasta 1934 que con la llegada a la presidencia de Lázaro Cárdenas hubo un impulso muy fuerte para lograr los anhelos de la Revolución mexicana y que los sectores menos favorecidos pudiesen alcanzar una vida más digna. Basta señalar que, paradójicamente, uno de los logros fue que la educación básica llegara al medio rural y urbano para niños, trabajadores y adultos campesinos e indígenas; algo que hoy parece normal, pero que en esas épocas era poco accesible.

En el sector agrario, con la reforma que entre otros puntos impulsó la expropiación de latifundios nacionales y extranjeros, más de 18 000 000 de hectáreas fueron repartidas, lo que representaba alrededor del 50 % de las tierras de labor agrícola (Romero, 2002). Asimismo, y con el afán de reconocer a las comunidades indígenas, se creó el Departamento de Asuntos Indígenas para favorecer una posesión legítima de sus tierras, dotando de garantías para que esto ocurriera (Maldonado, 2023).

No obstante la buena voluntad, hay contradicciones amplias en la forma en que se refiere la producción agrícola. Argueta y Toledo refieren que en el Plan Sexenal de 1934 se propone desarrollar

una intensa acción encaminada a elevar el nivel económico y técnico de nuestras explotaciones agrícolas, combatiendo, hasta hacer que desaparezcan, las formas rutinarias que la tradición ha mantenido en el trabajo del campo, y estableciendo centros adecuados para la conveniente selección y distribución de semillas y fertilizantes. (Argueta y Toledo, 2023, p. 8)

Se crearon instituciones como el Banco Nacional de Crédito Ejidal, el Instituto Biotécnico, y se incrementaron en número las Escuelas Centrales Agrícolas y de las Estaciones Agrícolas Experimentales, para dar paso a la creación de Clubes de Fomento Agrícola, que impulsaron la adquisición de maquinaria agrícola.

Para el fin del periodo de gobierno del presidente Cárdenas y el inicio del mandato de Manuel Ávila Camacho, en un contexto convulso a causa de la Segunda Guerra Mundial, comienza la exportación de muchos alimentos frescos a Estados Unidos, debido a que ese país había dedicado muchos de sus recursos a la guerra. Así, minerales, petróleo, frutas, verduras, carne y cereales fueron enviados al país vecino; también hubo una demanda creciente de mano de obra de mexicanos para ocupar los puestos que millones de estadounidenses habían dejado al irse a la guerra (Maldonado, 2023); lo que sin duda abre una relación económica que se mantiene en nuestros días y que crea muchas dependencias para ambos países.

La Revolución Verde

Con esta fuerte demanda de alimentos y materias primas, a partir de 1940 se interrumpió el proceso de la reforma agraria y los estímulos oficiales para la agricultura campesina, para favorecer la agricultura intensiva de base empresarial (Romero, 2002). Romero refiere que este proceso buscó establecer una nueva estrategia de industrialización y modernización, abriendo una visión estatal para que la asignación de recursos se funde en los mecanismos de precios y de mercado, lo que provocó que las unidades de producción campesina fueran marginadas al no ajustarse a esta visión.

Así, en los próximos gobiernos, esta percepción se acrecentó, favoreciendo una agricultura industrializada que nuevamente desfavorecía a las poblaciones campesinas e indígenas; ejemplo de ello es la modificación que se hace al inciso XV del artículo 27 constitucional, el cual redefine las condiciones de la pequeña propiedad en términos muy ventajosos para los grandes empresarios agrícolas, ya que, sin manifestarlo, les permitía acumular más tierra, lo que da origen al resurgimiento de latifundios (Romero, 2002). Sin embargo, también se favorecieron los fondos destinados al

crédito agrícola, al desarrollo de la infraestructura hidráulica y a la mecanización del campo, estableciendo modelos de extensión agrícola que promovían este proceso de producción, y se impulsó la investigación en áreas como la fitopatología, la química agrícola y el mejoramiento de semillas (Argueta y Toledo, 2023). En estos años se hizo una alianza con la Fundación Rockefeller con la idea de promover un modelo de producción similar al desarrollado en el Cinturón Maicero estadounidense, en lo que a la postre será la Revolución Verde.

La Revolución Verde dio comienzo en al década de 1950 con la idea de promover mayores rendimientos, asumiendo que esto se podría alcanzar si se hacía en grandes extensiones y mediante el uso de alta tecnología. Debemos recordar que para ese entonces la Segunda Guerra Mundial (SGM) había concluido y que mucha de la tecnología generada para fines militares fue redirigida a la agricultura; al final, el interés era seguir generando utilidades. Así, insecticidas como el Diclo-Difenil-Tricoloroetano (DDT), que si bien se había creado antes de la guerra en 1874, se hizo popular durante la SGM como una forma de proteger a las tropas de adquirir enfermedades como la malaria, al matar piojos y mosquitos (*Ecologistas en acción*, 2008). También, el nitrato de amonio, que es un fertilizante nitrogenado y que en la guerra era empleado para producir amoníaco para explosivos, ahora podría usarse para la producción de nitrato de amonio y urea, que hasta la fecha siguen siendo ampliamente utilizados en la agricultura.

Se aprovechan, también, los insecticidas organofosforados, como el paratión metílico, que provienen de las investigaciones alemanas para crear gases nerviosos como el sarín, sustancia que actúa inhibiendo la acetilcolinesterasa, paralizando músculos respiratorios y causando la muerte en minutos por asfixia (*Ecologistas en acción*, 2008).

Así, en la Revolución Verde se exagera el uso de tecnología y se genera un modelo de extensión agrícola en donde los técnicos son los expertos y los agricultores las personas que deben seguir al pie de la letra lo que se les indica. Este modelo es impuesto por Estados Unidos; en este los paquetes tecnológicos, que incluyen semillas mejoradas, riego, agroquímicos, maquinaria y equipo agrícola, buscaban incrementar los rendimientos y las utilidades, cambiando de esta forma la visión de producción e incluso de consumo (Argueta y Toledo, 2023). En la Revolución Verde, el tractor representa

el símbolo de modernización agrícola al facilitar el trabajo en las unidades de producción; ejemplo de ello es el incremento en su número, que pasa de 100 en 1918 a 36 477 para el periodo comprendido de 1941 a 1950.

La resistencia campesina y la agroecología

Mientras todo esto ocurría, las resistencias campesinas e indígenas se mantuvieron luchando por mejores condiciones y por el respeto de sus formas de ver el mundo. No es de extrañar que para ese entonces se hicieran patentes cada vez más movilizaciones, tanto en el medio rural como en las ciudades, que buscaban parar este proceso que a todas luces iba en contra de la salud de las personas y de los recursos naturales al devastar grandes áreas de bosques y selvas, y poner en riesgo la salud con el uso de productos de síntesis química, de los cuales autoras como Rachel Carson, en su libro *La primavera silenciosa* (Carson, 2010), ya han señalado los riesgos. Por otra parte, el uso de semillas mejoradas (mayormente híbridas) presenta problemas de contaminación para los materiales nativos como el maíz; lo que hace más evidente que es en los territorios indígenas donde se resguardaba la mayor parte de la superficie de los ecosistemas naturales y de los cuerpos de agua (Boege, 2008).

Así se comienza a hablar de dos modelos de producción: el campesino, que busca conservar, mantener y usar de forma adecuada los territorios, y el modelo industrial, cuyo interés fundamental es la generación de bienes económicos, sin importar la salud de las personas y de los ecosistemas, y que da pie a lo que hoy conocemos como agroecología, que surge entre los años 1960-1970, y que emana como una necesidad para reconocer todo el bagaje de conocimientos de los grupos campesinos indígenas e incorporar nuevos saberes que se impulsan desde la academia, que hoy se llama comprometida, para generar alternativas sustentables de producción y consumo de alimentos.

Wezel et al. (2020) resaltan que dentro de la evolución histórica se ha pasado del campo, la finca y el agroecosistema para transitar hacia todo el sistema alimentario. Así, debemos entender que la agroecología no solo se refiere a las formas de producción en la unidad productiva, sino también a todo el sistema agroalimentario desde una perspectiva del territorio y la

articulación entre todas y todos los participantes. De ahí que se habló de que la agroecología es una ciencia, que busca generar las bases científicas para transitar hacia sistemas alimentarios sustentables. Le llaman transición agroecológica, pero también es una práctica que, como hemos visto, a pesar de los intentos por desaparecer, se mantiene a lo largo del tiempo como saberes de las comunidades campesinas e indígenas. Asimismo, es un movimiento que busca, a través de las movilizaciones de organizaciones de base social, promover lo que hoy se llama escalamiento, masificación o ampliación de la agroecología.

De esta forma, en este capítulo se adopta el concepto que propone Sevilla (2011, p. 13), que busca transitar hacia sistemas agroalimentarios sustentables, y que se refiere al manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción colectiva que presentan alternativas a la actual crisis civilizatoria; esto, mediante propuestas participativas desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar el deterioro ecológico y social generado por el neoliberalismo actual. Su estrategia tiene una naturaleza sistémica al considerar la finca, la organización comunitaria y el resto de los marcos de relación de las sociedades rurales, articulado en torno a la dimensión local, donde se encuentran los sistemas de conocimiento (local, campesino o indígena) portadores del potencial endógeno que permite potenciar la biodiversidad ecológica y sociocultural. Tal diversidad es el punto de partida de sus agriculturas alternativas, desde las cuales se pretende el diseño participativo de métodos endógenos de mejora socioeconómica para el establecimiento de dinámicas de transformación hacia sociedades sostenibles.

Consideraciones finales

Así, este concepto de agroecología nos invita a tener una visión sistémica y de complejidad sobre los sistemas de producción de alimentos, lo que invoca otras formas de pensar sobre el quehacer académico y de investigación para transitar hacia enfoques que apuesten al trabajo interdisciplinario y a una visión hacia la transdisciplinariedad. Como lo refiere Esco-

bar (2019), cuando cita en una entrevista a la socióloga Saskia Sassen, que en su libro *Expulsiones: Brutalidad y complejidad en la economía global* (Sassen, 2015) hace referencia a un nuevo sistema de poder cuya complejidad no logramos entender con las categorías establecidas en la actualidad y que tiene como búsqueda, según este autor:

la expulsión masiva de la gente de sus territorios, de la vida de la biosfera (crisis de la biodiversidad), de las economías locales del espacio de la economía, de los ciudadanos de sus sociedades (encarcelación masiva), lo que se refleja en cosas que por desgracia son comunes, el desplazamiento de grandes sectores de la población, la acaparamiento de tierras y del agua y, sobre todo, la hiperconcentración de la riqueza en las capas superiores. (Escobar, 2019)

Escobar (2019) sigue en su entrevista señalando que poco se discuten estos datos molestos en los medios y en las universidades, y que, en la mayoría de los casos, son ocultados por el Estado.

Planteándose la pregunta que puede ayudar a cerrar este capítulo y dar pie a múltiples reflexiones y acciones cuando decidimos, desde la academia, modificar y actualizar un programa educativo, Escobar (2019) escribe:

¿Dónde están los espacios en las universidades para formar a los profesionales, cada vez más indispensables, que nos ayudarán a imaginar aquellos otros mundos posibles genuinamente sustentables, justos y compasivos? ¿Cuáles deberán ser los campos de conocimiento y los abordajes que nos ilustren sobre las transiciones civilizatorias a las cuales todas las sociedades se verán abocadas dada la crisis ambiental, social y de significados? (Escobar, 2019)

Queda la invitación para emprender este proceso, pensando en otras formas de construir nuevos conocimientos desde una articulación con la sociedad y una perspectiva de otros mundos posibles y necesarios, porque existen, por desgracia, cada vez más evidencias que no podemos apostar a un modelo que privilegie a la tecnología para resolver estos problemas. La invitación es entonces en pensarnos como académicos y como estudiantes

en actores claves de este proceso, reconociendo la diversidad de conocimiento y saberes, de historias y anhelos.

Referencias

- Aguilar, Z. (2024). Siglos de conquista, luces de tierras incógnitas: Pueblos indígenas del Noroeste de México y resistencia territorial. En *Antropologías hechas en México: II* (1a ed.). Universidad Autónoma Metropolitana.
- Arellano, P. (2023). *Estrategias de conservación en México: Una mirada a través de la historia y la percepción de los expertos* [Tesis de licenciatura] Universidad Nacional Autónoma de México.
- Argueta, Q., y Toledo, V. M. (2023). La modernización agroindustrial y el surgimiento de la agroecología en México (1920-1960). En *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC)*, 13(3), 76-106. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2023v13i3.p76-106>
- Ayllón, T., y Nuño, G. (2008). El sistema casa o solar y la ordenación territorial de las familias: Aplicación de la teoría de sistemas a escala micro social. *Redes. Revista de Desarrollo Regional*, 13(2), 261-288.
- Batlloir Sampedro, E. A. (2023). La práctica biocultural de la milpa maya y los derechos humanos en Yucatán. *Revista Latinoamericana de Derechos Humanos*, 34(2), 1-28. <https://doi.org/10.15359/rldh.34-2.7>
- Boege, E. (2008). *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México* (1a ed.). Instituto Nacional de Antropología e Historia.
- Burbano Delgado, M. (2007). El impacto de la colonización española: Evidencias paleopatológicas e isotópicas de cambios en la salud oral y reducción de la diversidad en la dieta en sociedades coloniales nativas del sur occidente de Colombia. *Revista Estomatología*, 15(3), 3-15.
- Carrillo, T. (1991). La conquista biológica de América. *Ciencias*, (23).
- Carson, R. (2010). *La primavera silenciosa* (1a ed. en español). Planeta.
- Castro Lara, D., Basurto Peña, F., Mera Ovando, L. M., y Bye Boettler, R. A. (2011). *Los quelites, tradición milenaria en México* (1a ed.). Universidad Autónoma Chapingo.
- Cisneros, S. (2018, 25 de diciembre). Guajolote, ave domesticada por manos mexicanas. *México Desconocido*.
- Collin, H. (2025). La visión de la resiliencia desde la milpa y el traspatio. En *Críticas y contrastes a la resiliencia socioecológica* (1a ed.). El Colegio de Tlaxcala.
- Del Arenal, P. (2025). La milpa, el cuexcomate y el tecorral. Casa y sustento del México rural en las imágenes de Mariana Yampolsky. En *V Congreso Internacional Cultura y Ciudad. Comida y arquitectura: casa, calle y territorio*.
- Ecologistas en Acción. (2008). *Historia del DDT*.
- Escobar, A. (2019, 4 de febrero). Pa'lante Pacífico: ¿Por qué no pensar en fortalecer las universidades de la región? *Las2Orillas*.
- Flores-Hernández, L. A., Otero-Sánchez, M. A., Marín-Montes, I. M., Sabino-López, J. E.,

- y Vélez-Torres, M. (2024). Recursos genéticos de papaya en México y su conservación para el mejoramiento genético. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(8). <https://doi.org/10.29312/remexca.v15i8.3678>
- Gálvez, M. (2022). *Caracterización del sistema etnoagroforestal tlacolol en la región Montaña de Guerrero* [Tesis de licenciatura]. Universidad Autónoma de Chapingo.
- García Núñez, R. M., Galán Reséndiz, M., Cuevas Sánchez, J. A., y Álvarez Hernández, R. (2020). Identificación y caracterización morfológica de agaves en sistemas agroforestales con metepantle en tierras campesinas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(4), 917-929. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.2468>
- Gómez, M. (2023). Transferencias e innovaciones culturales y técnicas en la producción agrícola y ganadera en Zacatecas durante el periodo colonial. En *Continentes, intercambios e hibridaciones: Transferencias técnicas y culturales en la historia rural entre Europa y América (siglos XVI-XX)* (1a ed.). Universidad del Magdalena.
- González, C., y Torres, V. (2014). La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el Valle de México: Caso Xochimilco. *Investigaciones Geográficas*, 34, 609-709.
- González Jácome, A. (2007). Agroecosistemas mexicanos: Pasado y presente. *Itinerarios: Revista de Estudios Lingüísticos, Literarios, Históricos y Antropológicos*, (6), 55-80.
- Hidalgo-Morales, K. P., y Fiallos-Altamirano, F. F. (2023). Alimentación en el neolítico. En *Alimentación en la prehistoria*. Grupo AEA.
- Maldonado, G. (2023). El presidente Lázaro Cárdenas: A la izquierda de la revolución mexicana. En *Crisis, tormentas y revueltas. La izquierda y sus desafíos en América Latina* (1a ed.). SAQRA Editores.
- Maldonado García, J. (2021). Saberes tradicionales y transición agroecológica en la Mixteca poblana. *Carta Económica Regional*, 34 (128), 127-150. <https://doi.org/10.32870/cer.v0i128.7820>
- Marín, A. (2022). *Evaluando las evidencias nutricionales de las sociedades de cazadores-recolectores de la región cantábrica durante el Paleolítico superior y Mesolítico* [Trabajo de fin de grado]. Universidad de Cantabria.
- Matias, M. E. M. (2022). *Caracterización del metepantle, un sistema agrícola tradicional del ejido El Rosario, Tlaxco, Tlaxcala, México* [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Medina, C., Olvera, M. A. P., Serrano, C. R., y Sánchez, D. F. (2025). Las mujeres como gestoras de los sistemas bioculturales: El caso del tecorral en Tepeyahualco de Cuauhtémoc, Puebla. *La Manzana de la Discordia*, 18(2), e20214533. <https://doi.org/10.25100/lamanzanadeladiscordia.v18i02.14533>
- Morales, M. de O. (2016). *San Martín Tepetlixpan: Cosechamos lo que lucharon los abuelos. La gestión del territorio desde la ecología de saberes* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Moreno Calles, A. I., Casas, A., Toledo, V. M., y Vallejo Ramos, M. (Eds.). (2016). *Etnoagroforestería en México* (1a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M., y Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375-398.
- Paredes, G. (2023). Desarrollo del sistema agrícola de terrazas en el paisaje del sureste

- de la Cuenca de México. *Revista Chicomoztoc*, 5(10). <https://doi.org/10.48705/chztk.v5i10.1993>
- Pérez-Antúnez, C. J., Castro, R. C., Álvarez, O. R. Y., Urióstegui, Z. Q., Arteaga, M. L., Vera, J. R., Pérez, K. S. M., y Alcántara, A. H. O. (2025). Tochtli: Etnografía e investicreación dancística para el entendimiento del pulque en comunidades hidalgüenses. *MA-GOTZI Boletín Científico de Artes del IA*, 13(26), 56-67. <https://doi.org/10.29057/ia.v13i26.14965>
- Pompa-García, M., y Yerena-Yamalliel, J. I. (2014). Concentración de carbono en *Pinus cembroides* Zucc.: Fuente potencial de mitigación del calentamiento global. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 20(3), 169-175. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2014.04.014>
- Robayo-Zurita, V. A., Lozada-Tobar, L. A., Cruz-Hidalgo, P. A., y Camacho-Aldaz, M. P. (2023). *Alimentación en el paleolítico*. AEA Editores.
- Rojas, R. (2020, 6 de febrero). Las chinampas de México: Métodos constructivos. *Arqueología Mexicana*.
- Romero, C. (2024, diciembre). El guajolote (pavo): Animal domesticado en México. *Academia de Ciencias de Morelos*, A. C.
- Romero, P. (2002). *Un siglo de agricultura en México* (1a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Sassen, S. (2015). *Expulsiones: Brutalidad y complejidad en la economía global*. Katz Editores.
- Schumacher, M., Kurjenoja, L., y Durán, D. (2023). Herramientas gráficas de análisis del paisaje biocultural a través de la visión figurativa de Humboldt y la cosmovisión nahua en Cuetzalan. En *Memorias del 4.º Congreso Internacional de Hábitat y Sostenibilidad*.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012). *Informe de la situación del medio ambiente en México 2012*.
- Sevilla Guzmán, E. (2011). *Sobre los orígenes de la agroecología en el pensamiento marxista y libertario*. Plural Editores.
- Terán Contreras, S. (2010). Milpa, biodiversidad y diversidad cultural. En *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán* (pp. 54–56).
- Tobar, J. (2019). *Innovación social y saberes en diálogo*. Universidad del Cauca.
- Toledo, V. M. (2016). El Kuojtakiloyan de la Sierra Norte de Puebla: Una aproximación etnoecológica. En *Etnoagroforestería en México* (1a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Tortolero, A. (2023). De la escuela forestal a la resinera mexicana S. A. Transferencias técnicas y culturales en la industria silvícola mexicana entre el porfiriato y la revolución. En *Continentes, intercambios e hibridaciones* (1a ed.). Universidad del Magdalena.
- Valdés Alcántara, I. V., Fajardo Franco, M. L., y Aguilar Tlatelpa, M. (2024). Traditional knowledge in an agroforestry system and perspectives about agroecological practices in Nahua communities. *Agro Productividad*, 17(1), 107-117. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.355506>

- Valesey, C., y Few, M. (2025). Mesoamérica. Periodo colonial, biodiversidad. En *El antropoceno como crisis múltiple: Perspectivas desde América Latina* (vol. II). CLACSO.
- Victoria, O. (2019). El arribo de los españoles a la península de Yucatán y el inicio del cambio en el paisaje biocultural de la región en el siglo XVI. *Boletín Americanista*, 1(78), 175-195.
- Wezel, A., Herren, B. G., Kerr, R. B., Barrios, E., Gonçalves, A. L. R., y Sinclair, F. (2020). Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6). <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- Zárate Zúñiga, M. I., y Morfín, L. M. (2021). Género, violencia y vida cotidiana en un grupo de individuos sepultados en la Ciudad de México, siglos XVIII y XIX. *Revista de Antropología y Sociología: Virajes*, 24(1), 51-82. <https://doi.org/10.17151/rasv.2022.24.1.3>
- Zepeda, A., Medina, E. T. M., y Huízar, S. H. (2023). El imaginario gastronómico de México: Una construcción del siglo XVI. *Imagonautas*, 12(17), 172-195.
- Zizumbo Villarreal, D., Flores Silva, A., y Colunga-García Marín, P. (2012). The archaic diet in Mesoamerica: Incentive for milpa development and species domestication. *Economic Botany*, 66(4), 328-343. <https://doi.org/10.1007/s12231>

Capítulo 2. El proceso productivo en la formación agronómica



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.02>

FERNANDO NARANJO CHACÓN*
GUADALUPE ESPEJO BERISTAIN**

Resumen

El ingeniero agrónomo, como un profesional clave en los sistemas agroalimentarios, es capaz de comprender y gestionar integralmente el uso de recursos como suelo, agua y clima. Su trabajo abarca todo el proceso productivo agronómico, comprendido como un conjunto organizado de actividades técnicas, biológicas y sociales que transforman los recursos naturales en productos alimentarios, con énfasis en la calidad y sostenibilidad de las unidades de producción. La agricultura ha evolucionado desde la domesticación de plantas y animales hasta los sistemas tecnificados actuales, incorporando innovación tecnológica y prácticas sostenibles. El proceso productivo es sistémico, integrando subsistemas como manejo del suelo, gestión hídrica, clima, fisiología vegetal y sanidad de cultivos. Se destaca el enfoque ecosistémico, que valora la biodiversidad funcional y los servicios ecosistémicos para aumentar resiliencia y reducir dependencia de insumos externos. El ingeniero agrónomo egresado debe poseer habilidades técnicas, analíticas y sociales: manejo de suelos y agua, nutrición y fisiología vegetal, control de plagas, análisis sistémico y capacidad de gestión y extensión. Su papel en la producción articula la ciencia,

* Doctor en Ciencias Agropecuarias. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-3272> ; correo electrónico: fnaranjo@uv.mx

** Doctora en Ciencias Agropecuarias. Docente en Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0207-9774>

la tecnología y los actores sociales para impulsar la productividad, la sostenibilidad, la seguridad alimentaria y el desarrollo rural.

Palabras clave: *agricultura, biodiversidad, agrobiodiversidad.*

Introducción

El ingeniero agrónomo estudia las ciencias agrícolas en todo el proceso de crecimiento de las plantas, aprende los componentes del suelo, y tiene una estrecha relación con los actores que participan en el proceso productivo; por ello, conoce el ámbito agrícola en sus diferentes aspectos, participando y agregando valor en toda la cadena agroalimentaria (Maroni, 2004). Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), la producción y actividad agrícola es uno de los sectores más importantes en la economía de los países, debido a que es un medio de vida de la población mundial, tanto periurbana como rural (FAO, 2020).

El proceso productivo para el agrónomo es un conjunto organizado y sistemático de actividades mediante las cuales se transforman los recursos naturales en productos agrícolas útiles y económicamente valiosos (Polanco y Beltrán, 2021). Este proceso es fundamental para garantizar la producción sostenible de alimentos, fibras y materias primas, ocupando un lugar central dentro de la ingeniería agronómica y las ciencias aplicadas a la agricultura (Pupo et al., 2024). La agronomía, entendida como la ciencia que aplica conocimientos físicos, químicos, biológicos, económicos y sociales para optimizar la producción agrícola, estudia y regula cada fase del proceso productivo para incrementar la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad de los cultivos (FAO, 2020; Polanco y Beltrán, 2021).

Dentro del proceso productivo agronómico, es clave reconocer que no es simplemente de “cultivar”, sino de integrar múltiples subsistemas: la salud del suelo, la nutrición vegetal, el manejo hídrico, la sanidad vegetal, la cosecha y postcosecha, entre otros. Asimismo, las prácticas agronómicas modernas se encuentran en una fase de transición hacia modelos más sostenibles, explorando enfoques holísticos en donde el diseño, la gestión y la

optimización del proceso productivo agronómico se han convertido en ejes críticos para alcanzar sistemas agrícolas resilientes, rentables y sostenibles (Labrador, 2008; Rosillón, 2023).

La importancia del proceso productivo en agronomía no es solo una secuencia técnica, sino un sistema dinámico que requiere coordinación entre los recursos, la tecnología, el conocimientos del cultivo y la adaptación constante a las condiciones climáticas cambiantes. La importancia de todos estos procesos radica en la contribución directa a la seguridad alimentaria global, el desarrollo rural y la conservación del medio ambiente, crucial para el futuro de la agricultura sostenible; por ello, el ingeniero agrónomo, al egresar de su facultad, debe aplicar los conocimientos sobre suelo, agua, fisiología vegetal, plagas y enfermedades, nutrición vegetal, cosecha y postcosecha, entre otros procesos más que la producción agrícola requiere.

La producción agrícola: inicios y actualidad

Los inicios de la agricultura abarcan desde los primeros intentos de la domesticación de plantas y animales, hasta la sofisticada tecnología sostenible del año 2025. La producción agrícola comenzó hace aproximadamente 12 000 años, cuando los seres humanos pasaron de ser recolectores y cazadores, a la domesticación de las plantas y animales (Gómez, 2020; Velázquez et al., 2025). Inicialmente recolectaban semillas, raíces y frutos; su transporte provocó la propagación involuntaria de vegetación que colonizó los asentamientos humanos; al ver este proceso, tuvieron la capacidad de domesticarlas para producir. En el Mediterráneo se cultivaron los primeros cereales, como el trigo, la cebada y las legumbres, mientras que en Mesopotamia y Egipto se desarrollaban sistemas de riego y arados primitivos para aumentar la producción; para el caso de Mesoamérica, el maíz fue uno de los primeros cultivos domesticados, convirtiéndose en base de la alimentación de civilizaciones como los mayas y aztecas (Carey, 2023; Cohen, 2009; Flannery, 1973).

También se han descrito diferentes hechos históricos sobre la agricultura antigua, en donde, por ejemplo, las civilizaciones como la egipcia, mesopotámica, china e hindú perfeccionaron técnicas de riego, rotación de

cultivos y de almacenamiento de granos. Para la Edad Media, la agricultura europea se basó en el sistema de tres campos y el uso de arados más eficientes, aunque en la producción se reflejaba una limitación por la falta de tecnología y conocimientos científicos. Para el siglo xx, la agricultura se transformó con la introducción de fertilizantes químicos, pesticidas, maquinaria pesada y la Revolución Verde, que impulsó el uso de variedades mejoradas y técnicas intensivas para aumentar los rendimientos (Grantham y Postel-Vinay, 1998; Lauvergne, 2017; Qaim, 2016).

Se espera que para alcanzar o aumentar los rendimientos de producción en los sistemas agroproductivos se logre mediante una adopción gradual de tecnologías digitales (mejor acceso en países en vías de desarrollo como México), así como el incremento en el uso de prácticas ancestrales que ayuden a una producción con una menor huella ambiental, y presiones regulatorias para tener precios competitivos. Sin embargo, la efectividad de estos métodos de producción dependerá en gran medida de las políticas públicas, inversiones en investigación y equidad en el acceso a las tecnologías.

Conceptualización del proceso productivo agronómico

El proceso productivo agronómico puede definirse como el conjunto organizado de actividades técnicas, biológicas y sociales, mediante las cuales se transforman los recursos naturales en productos agrícolas y algunos otros servicios asociados. Este proceso comprende etapas de diagnóstico, planificación, implementación, manejo y evaluación, que se desarrollarán dentro de un sistema de producción complejo, debido a la interacción del suelo, el agua, el clima, las plantas, la biodiversidad y la mano de obra humana.

Desde una perspectiva sistémica, el proceso productivo no debe entenderse como una sucesión lineal de prácticas, sino como una red de relaciones dinámicas que determinan la productividad, la estabilidad y la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Esta visión resulta fundamental para la toma de decisiones informadas y para la formación de profesionales capaces de enfrentar contextos productivos diversos y cambiantes.

Los alcances que se puedan llegar a tener en todo el proceso productivo agronómico abarca el uso eficiente de los recursos naturales para maximizar

la productividad, calidad y sostenibilidad, los cuales pueden estar influenciados por factores como la tecnología, la genética y el ambiente donde se establecen los cultivos; sin embargo, todo ese proceso se extiende desde la planificación hasta la comercialización inicial, lo que puede impactar directamente en la rentabilidad y en los sistemas rurales.

La producción agrícola obtenida del sistema agroproductivo puede ser tangible, como alimentos, materias primas y productos ganaderos, los cuales satisfacen directamente la necesidad del ser humano y sirven, además, como insumos para la agroindustria, enfatizando la calidad y el volumen comercializable del producto. Por ello, es importante mencionar que también en los servicios agroproductivos se incluyen actividades intangibles como el suministro de insumos (como semillas, fertilizantes, etc.), comercialización, transporte del producto y asesoría técnica para optimizar la producción, facilitando la cadena de valor, mejorando el acceso a nuevos mercados y buscando financiamientos y logística para apoyar la sostenibilidad. Finalmente, el proceso productivo agronómico forma el núcleo inicial de los sistemas agroalimentarios, que integran la producción, el procesamiento, la distribución y el consumo de alimentos en una cadena interconectada, asegurando flujos de insumos-resultados con retroalimentación para promover la seguridad alimentaria y sostenibilidad desde la finca hasta el consumidor.

Sistemas agroproductivos

Un *sistema agroproductivo* es un conjunto de componentes interrelacionados que se agrupan para producir bienes agrícolas y pecuarios de forma integrada y sostenible. Estas interrelaciones están constituidas por elementos como los recursos naturales, las técnicas de cultivo y producción, la mano de obra, la infraestructura, así como los aspectos económicos, sociales y medioambientales que afectan su funcionamiento (Uzcategui y Fernández, 2023). Cabe mencionar que los sistemas no son solo una suma de partes, sino un conjunto con una estructura y propósito definido, con una visión de producción bajo el esquema sustentable (Blandón, 2022; Riveros et al., 2006).

El comprender el enfoque de sistema en la agricultura permite entender a las unidades complejas, donde cada componente depende de los demás, influyendo en el resultado final y en la resiliencia del sistema ante cambios o adversidades; entre los componentes principales se encuentran: los recursos agroecológicos (suelo, agua y clima); los recursos humanos (conocimientos, investigaciones y trabajo); elementos tecnológicos (herramientas y técnicas de producción), así como variables económicas y sociales que ayudan a determinar la viabilidad y desarrollo del sistema (Alban et al., 2017; Drouet Candell et al., 2023; Quintero et al., 2024).

Elementos básicos del proceso productivo agronómico

Manejo del suelo

El manejo sostenible del suelo constituye un eje central para garantizar la productividad agrícola y la conservación de los recursos naturales. Prácticas como la rotación de cultivos permiten interrumpir ciclos de plagas y enfermedades, mejorar el balance nutricional y favorecer una estructura edáfica más estable, especialmente cuando se incorporan especies con diferentes sistemas radiculares y demandas nutricionales. Por su parte, el uso de coberturas vegetales vivas o muertas, protege la superficie del suelo frente al impacto directo de la lluvia y la radiación solar, reduciendo los procesos de erosión hídrica y eólica, lo que contribuye a la regulación térmica y a la conservación de la humedad (Aguilar et al., 2025; Zhang et al., 2021).

La incorporación de residuos orgánicos, como rastrojos de cosecha, estiércoles o composta, desempeña un papel fundamental en el incremento del contenido de materia orgánica en el suelo, lo cual mejora la capacidad de retención de agua, la disponibilidad de nutrientes y la actividad biológica (Ball et al., 2005). Este aporte orgánico estimula la biodiversidad edáfica, favoreciendo poblaciones de microorganismos benéficos, responsables en procesos clave como la mineralización de nutrientes. Asimismo, la labranza de conservación o labranza cero minimiza la perturbación física del suelo, preserva su estructura natural y disminuye la compactación, lo que se

traduce en una mayor infiltración del agua y una reducción de las pérdidas de suelo por escorrentía (Zhang et al., 2024; Zhang et al., 2021).

En conjunto, estas prácticas promueven la salud edáfica al fortalecer las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que permite sostener sistemas agroproductivos más resilientes frente a la variabilidad climática y al uso intensivo de los recursos. De esta manera, el manejo sostenible del suelo no solo asegura la estabilidad del proceso productivo a largo plazo, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental y económica de los sistemas agrícolas (Aguilar et al., 2025; Ball et al., 2005; Zhang et al., 2024).

Gestión del agua en la producción agropecuaria

El agua constituye uno de los recursos naturales más determinantes y a su vez más limitantes para la producción agrícola, particularmente en regiones áridas y semiáridas, donde la disponibilidad hídrica es escasa y altamente variable. Una gestión eficiente del recurso hídrico resulta esencial para optimizar el uso del agua en los sistemas agroproductivos y para garantizar la sostenibilidad de la actividad agrícola (Velasco-Aulcy et al., 2018). Esta gestión implica no solo la adopción de tecnologías de riego adecuadas, sino también una planificación integral que considere las características del suelo, el cultivo, el clima y la disponibilidad real del recurso (Cruz Gutiérrez y Hernández Gen, 2015; García et al., 2018).

La implementación de sistemas de riego tecnificados, como el riego por goteo o microaspersión, permite una aplicación más precisa del agua en la zona radicular del cultivo, reduciendo las pérdidas por evaporación o escorrentía. Complementariamente, la programación adecuada del riego, basada en el monitoreo de la humedad del suelo, la evapotranspiración y las etapas fenológicas del cultivo, contribuye a mejorar la eficiencia en el uso del agua y a maximizar la productividad por unidad de volumen aplicado (García et al., 2018). Asimismo, la adopción de prácticas orientadas a la conservación de la humedad del suelo, como el uso de coberturas vegetales, así como la incorporación de materia orgánica y la labranza de conservación, favorecen la retención hídrica y reducen la demanda de riego (Lal, 2004; Velasco-Aulcy et al., 2018).

El uso eficiente del agua no solo impacta positivamente en los rendimientos agrícolas, sino que también disminuye los impactos ambientales asociados a la sobreexplotación de acuíferos, tales como la disminución de los niveles freáticos, la salinización de suelos y la degradación de ecosistemas asociados. En este sentido, una gestión hídrica responsable contribuye a la preservación de los recursos hídricos y al equilibrio entre la producción agrícola y la conservación ambiental (Rodríguez y Guerrero, 2007; Velasco-Aulcy et al., 2018).

En el contexto de las variaciones climáticas, la gestión del agua adquiere una relevancia estratégica debido al incremento en la variabilidad de los patrones de precipitación y a la mayor frecuencia de eventos extremos, como sequías prolongadas y lluvias intensas (Yaguas, 2017). Estas condiciones incrementan la incertidumbre productiva y exigen la adopción de enfoques adaptativos. Estrategias como la captación y almacenamiento de agua de lluvia, el uso de sistemas de riego presurizado de alta eficiencia y la mejora continua en la eficiencia de aplicación del agua, se consolidan como herramientas clave para fortalecer la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a escenarios climáticos cambiantes (García et al., 2018; Velasco-Aulcy et al., 2018).

Clima y producción agrícola

El clima constituye un factor determinante en los sistemas agrícolas, ya que influye de manera directa en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos al regular los procesos fisiológicos fundamentales de las plantas. Variables climáticas como la temperatura, la radiación solar, la precipitación y la humedad relativa inciden en procesos clave como la fotosíntesis, la respiración, la transpiración, la absorción de nutrientes y la fenología de los cultivos (Cruz-González et al., 2024; Gómez, 2010). Desviaciones significativas en estas variables, ya sea por exceso o déficit, pueden generar estrés abiótico, reducir la eficiencia metabólica y limitar el potencial productivo de las plantas (Jarma Orozco et al., 2012; Rivas y Díaz, 2022).

La temperatura condiciona la velocidad de los procesos fisiológicos y define los rangos óptimos de desarrollo de cada especie cultivada, influyendo

en la duración del ciclo fenológico. Por su parte, la radiación solar representa la principal fuente de energía para la fotosíntesis y, junto con la temperatura, determina la productividad primaria del cultivo (López et al., 2022). La precipitación y la humedad relativa afectan directamente la disponibilidad y el balance hídricos del sistema, además de influir en la incidencia y severidad de plagas y enfermedades, ya que determinadas condiciones de humedad y temperatura favorecen el desarrollo de patógenos y vectores (Cruz-González et al., 2024; Rivas y Díaz, 2022).

La comprensión integral de estas variables permite al ingeniero agrónomo anticipar riesgos climáticos y diseñar estrategias de manejo más eficientes, ajustando prácticas como la selección de cultivos, el manejo del riego, la fertilización y el control fitosanitario. En este sentido, el análisis agroclimático constituye una herramienta clave para la toma de decisiones orientadas a reducir pérdidas productivas y optimizar el uso de los recursos disponibles (Colmenares y Cando, 2021; Moreno et al., 2021).

La incorporación de información agroclimática en la planificación productiva facilita la selección de cultivos y variedades mejor adaptadas a las condiciones locales; la definición óptima de fechas de siembra, y la implementación de prácticas de manejo acordes a los escenarios climáticos predominantes (López et al., 2022). Asimismo, el uso de pronósticos climáticos, registros históricos y modelos de simulación permite evaluar escenarios futuros y diseñar medidas de adaptación a la variación climática, tales como el ajuste de calendarios agrícolas, la diversificación productiva y la adopción de variedades tolerantes al estrés térmico e hídrico (Cruz-González et al., 2024; Moreno et al., 2021; Yaguas, 2017).

Este enfoque contribuye a reducir la vulnerabilidad de los sistemas productivos al mejorar su capacidad de anticipación y respuesta frente a la variabilidad climática, así como a fortalecer su estabilidad y resiliencia en el mediano y largo plazo. De esta manera, la gestión climática se consolida como un componente esencial para el desarrollo de sistemas agrícolas sostenibles, eficientes y adaptados a los desafíos actuales de las variaciones climáticas (Cruz-González et al., 2024; Moreno et al., 2021).

Desarrollo y manejo de las plantas

El desarrollo de las plantas está determinado por una compleja interacción de procesos fisiológicos que regulan la captación de recursos, la acumulación de biomasa y la formación del rendimiento económico. Entre estos procesos destacan la fotosíntesis, la respiración, la absorción y la asimilación de nutrientes, así como la regulación hormonal del crecimiento y la diferenciación de órganos. La eficiencia con la que estos mecanismos operan condiciona el potencial productivo de los cultivos y su respuesta a las prácticas de manejo implementadas en el sistema productivo (Bermúdez, 2007; Margulis y Sagan, 2008).

El conocimiento de la fisiología vegetal constituye una herramienta fundamental para la toma de decisiones agronómicas orientadas a la optimización del uso de los recursos. En el ámbito de la nutrición mineral, permite ajustar las dosis, fuentes y momentos de aplicación de fertilizantes en función de la demanda fisiológica del cultivo y de sus etapas fenológicas, mejorando la eficiencia de absorción y reduciendo pérdidas por lixiviación o volatilización (Rodríguez et al., 2014). De manera similar, la comprensión de los mecanismos de transpiración y regulación estomática facilita un manejo más eficiente del agua al sincronizar el riego con los periodos críticos de consumo hídrico, evitando situaciones de estrés que afecten el crecimiento y el rendimiento (Melgarejo et al., 2010).

Asimismo, la densidad y el arreglo espacial de siembra influyen directamente en la interceptación de la radiación solar, así como la competencia por agua y nutrientes. Un manejo adecuado de estos factores, basado en principios fisiológicos, permite maximizar la eficiencia fotosintética del cultivo y favorecer una distribución equilibrada de la biomasa entre los órganos vegetativos y reproductivos. En cuanto al manejo fitosanitario, el enfoque fisiológico contribuye a la implementación de estrategias integradas que fortalecen la sanidad del cultivo, mejoran su tolerancia al estrés y reducen la incidencia de plagas y enfermedades, minimizando el uso indiscriminado de insumos químicos (Rodríguez et al., 2014).

El manejo adecuado de los cultivos tiene como objetivo maximizar la eficiencia en el uso de los recursos disponibles, tales como agua, nutrientes,

radiación y suelo, al tiempo que se reducen las pérdidas ocasionadas por factores bióticos y abióticos, incluyendo plagas, enfermedades, malezas y condiciones ambientales adversas. Este enfoque integral no solo busca incrementar el rendimiento, sino también garantizar la calidad de los productos obtenidos, atendiendo criterios de inocuidad, valor nutricional y aceptación comercial (Bermúdez, 2007; Melgarejo et al., 2010).

En este contexto, la gestión eficiente de los cultivos requiere una integración coherente de conocimientos científicos y experiencia práctica en la que la fisiología vegetal actúa como base conceptual para interpretar la respuesta de las plantas a las condiciones ambientales y a las prácticas de manejo (Rodríguez et al., 2014). Esta integración permite diseñar sistemas productivos más eficientes, resilientes y sostenibles, capaces de responder a los desafíos actuales de la agricultura y a las crecientes demandas alimentarias.

Enfoque ecosistémico del proceso productivo

El enfoque ecosistémico en la agronomía parte del reconocimiento de que los sistemas productivos agrícolas no operan de manera aislada, sino que se encuentran integrados en ecosistemas complejos donde interactúan componentes bióticos y abióticos a distintas escalas espaciales y temporales. Desde esta perspectiva, la productividad agrícola no depende únicamente de la aplicación de insumos externos, sino del funcionamiento de procesos ecológicos fundamentales como los ciclos biogeoquímicos, el flujo de energía, la regulación biológica y las interacciones entre organismos. La comprensión de estos procesos resulta esencial para diseñar sistemas productivos más eficientes, estables y ambientalmente sostenibles (De León González et al., 2010; Flores et al., 2014; González y Alcántara, 2017).

La biodiversidad funcional constituye uno de los pilares de este enfoque, ya que se refiere al conjunto de organismos que a través de sus funciones ecológicas contribuyen al mantenimiento de los procesos clave del agroecosistema (Cadena, 2021). La diversidad de plantas cultivadas y espontáneas, microorganismos del suelo, insectos benéficos y otros organismos cumple roles fundamentales en la regulación de plagas y enfermedades, la polinización, la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad de

nutrientes. Una mayor diversidad funcional tiende a incrementar la resiliencia del sistema al permitir respuestas más eficientes frente a perturbaciones ambientales como eventos climáticos extremos o brotes fitosanitarios (Cerdá et al., 2014; de León González et al., 2010).

En este contexto, los servicios ecosistémicos proporcionados por los agroecosistemas adquieren una relevancia central. Entre ellos se incluyen: servicios de provisión, como la producción de alimentos y fibras; de regulación, como el control biológico de plagas, la regulación hídrica y la captura de carbono; de soporte, como la formación y conservación del suelo; y culturales, vinculados al paisaje y al bienestar humano. La gestión agronómica orientada a potenciar estos servicios permite reducir los costos ambientales y económicos asociados a la degradación de los recursos naturales, al tiempo que fortalece la sostenibilidad del sistema productivo (Solarte, 2022).

La interacción entre organismos dentro del agroecosistema, tanto a nivel del suelo como del dosel vegetal, desempeña un papel determinante en la estabilidad productiva. Las relaciones de competencia, mutualismo, depredación y simbiosis influyen directamente en la dinámica poblacional de plagas y enemigos naturales, así como en la eficiencia del uso de los recursos (González y Alcántara, 2017). Por ejemplo, las asociaciones simbióticas entre plantas y microorganismos, como micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno, mejoran la absorción de nutrientes y la tolerancia al estrés, reduciendo la necesidad de fertilización sintética (De León González et al., 2010).

La adopción de prácticas agronómicas que favorezcan el equilibrio ecológico se constituye como una estrategia clave dentro del enfoque ecosistémico. La diversificación de cultivos, mediante rotaciones, asociaciones y policultivos, contribuye a mejorar la estructura y fertilidad del suelo, interrumpe ciclos de plagas y enfermedades, y optimiza el uso de los recursos disponibles (Cadena, 2021). De igual manera, el manejo integrado de plagas promueve el uso racional de métodos culturales, biológicos y químicos, priorizando la prevención y el control biológico, lo que disminuye la dependencia de agroquímicos y reduce los riesgos ambientales y sanitarios (De León González et al., 2010).

En conjunto, el enfoque ecosistémico en la agronomía promueve una transición hacia sistemas más sostenibles en los que la productividad se sustenta en el aprovechamiento inteligente de los procesos ecológicos y en

la reducción progresiva de la dependencia de insumos externos. Este paradigma no solo contribuye a la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales, sino que también fortalece la viabilidad económica y la resiliencia de los agroecosistemas frente a los desafíos actuales, como el cambio climático y la creciente demanda de alimentos (Cadena, 2021; De León González et al., 2010; González y Alcántara, 2017).

Formación del ingeniero agrónomo

El ingeniero agrónomo, al egresar de su formación universitaria, asume un papel estratégico dentro de los sistemas agroalimentarios al constituirse como el profesional capacitado para comprender, diseñar, gestionar y optimizar los procesos productivos agrícolas desde una perspectiva científica, técnica y socioambiental. Su formación integral en las ciencias agrícolas le permite intervenir de manera directa en todas las fases del proceso productivo agronómico, desde el diagnóstico y la planificación hasta la evaluación de resultados, agregando valor a lo largo de la cadena agroalimentaria y contribuyendo al desarrollo rural, la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental (Cruz-Cárdenas et al., 2021; Pérez Sánchez et al., 2014; Ruggia, 2025).

El rol del ingeniero agrónomo trasciende la ejecución de labores productivas, ya que implica una función de articulador entre los recursos naturales, la tecnología, el conocimiento científico y los actores sociales involucrados en la actividad agrícola. Al comprender la complejidad de los sistemas agroproductivos donde interactúan el suelo, el agua, el clima, las plantas, la biodiversidad y la mano de obra, el agrónomo se posiciona como un agente clave en la toma de decisiones orientadas a mejorar la eficiencia productiva, reducir riesgos y minimizar impactos ambientales. En este sentido, su intervención resulta fundamental para diseñar sistemas agrícolas resilientes, rentables y adaptados a contextos cambiantes, como los derivados de la variabilidad climática y las presiones sobre los recursos naturales (López-Rodríguez et al., 2023; Turrent-Fernández y Cortés-Flores, 2005).

Desde el punto de vista profesional, el ingeniero agrónomo debe contar con un conjunto amplio de habilidades técnicas, analíticas y socioeconómicas que le permitan responder a los desafíos actuales de la producción agrícola

(Ruggia, 2025). Entre las habilidades técnicas esenciales se encuentran el dominio del manejo del suelo, la gestión eficiente del agua, la nutrición vegetal, la fisiología de los cultivos, el manejo integrado de plagas y enfermedades, así como los procesos de cosecha y postcosecha, asegurando tanto el rendimiento como la calidad e inocuidad de los productos (Zepeda-Jazo, 2018). Estas competencias permiten al profesional optimizar el uso de los recursos naturales y tecnológicos disponibles, incrementando la productividad sin comprometer la sostenibilidad del sistema (Castellanos Yero et al., 2020; Pérez Sánchez et al., 2014).

Asimismo, el ingeniero agrónomo debe desarrollar habilidades de análisis sistémico que le permitan interpretar el proceso productivo no como una secuencia aislada de prácticas, sino como un sistema dinámico e interconectado. Esta capacidad resulta clave para evaluar las interacciones entre los distintos subsistemas del agroecosistema, anticipar riesgos productivos, climáticos o sanitarios, y proponer estrategias de manejo integrales basadas en evidencia científica y conocimiento local (Castellanos Yero et al., 2020). La incorporación de información agroclimática, tecnológica y económica en la planificación productiva constituye una competencia indispensable para la toma de decisiones informadas (López-Rodríguez et al., 2023).

De igual importancia son las habilidades sociales y de gestión, ya que el ingeniero agrónomo mantiene una relación directa con productores, técnicos, instituciones públicas, empresas privadas y comunidades rurales. La capacidad de comunicación efectiva, asesoría técnica, trabajo interdisciplinario y acompañamiento a los actores del sector productivo permite facilitar la adopción de innovaciones, fortalecer la organización productiva y mejorar la articulación con los mercados. En este contexto, el agrónomo también cumple un papel relevante en la transferencia de tecnología, la extensión agrícola y la gestión de proyectos productivos, contribuyendo al desarrollo territorial y a la mejora de las condiciones socioeconómicas del medio rural (Turrent-Fernández y Cortés-Flores, 2005).

Finalmente, en un escenario marcado por la transición hacia modelos de producción más sostenibles, el ingeniero agrónomo debe poseer una visión ética y ambiental con el enfoque ecosistémico del proceso productivo. Esto implica promover prácticas que favorezcan la biodiversidad funcional, los servicios ecosistémicos y el equilibrio ecológico, reduciendo la dependencia

de insumos externos y fortaleciendo la resiliencia de los agroecosistemas (López-Rodríguez et al., 2023; Pérez Sánchez et al., 2014). De esta manera, el profesional egresado no solo responde a las demandas productivas actuales, sino que contribuye activamente a la construcción de sistemas agroalimentarios sostenibles, capaces de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las de las futuras generaciones (Castellanos Yero et al., 2020).

Conclusión

El ingeniero agrónomo surge como un profesional estratégico en los sistemas agroalimentarios integrando conocimientos científicos, técnicos y socioambientales para optimizar procesos productivos desde el manejo del suelo hasta la postcosecha. Su visión sistémica y ecosistémica permite diseñar agroecosistemas resilientes, rentables y adaptados al cambio climático, contribuyendo a la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y la sostenibilidad ambiental. Domina el manejo del suelo, el agua, el clima y la fisiología vegetal, junto con un enfoque ecosistémico que optimiza recursos para maximizar rendimientos sin dañar el ambiente. Así, contribuye decisivamente a la seguridad alimentaria, el desarrollo rural y la adaptación climática en regiones como Veracruz, formando profesionales éticos y competentes para desafíos globales.

Referencias

- Aguilar, M. A. E., Romero, A. G., Herrera, D. X. R., Pérez, J. J. L., y Alvear, E. I. C. (2025). Rotación de cultivos y manejo de forrajes para mejorar la fertilidad del suelo. *JARANU UTIC*, 12(1), 1213-1229.
- Albán, R. E., Arteaga, M. I., y Herrera, F. F. (2017). La agricultura urbana en Caracas: Diagnóstico de los espacios agroproductivos desde una perspectiva socioecológica. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 14(80), 71-89.
- Ball, B., Bingham, I., Rees, R., Watson, C., y Litterick, A. (2005). The role of crop rotations in determining soil structure and crop growth conditions. *Canadian Journal of Soil Science*, 85(5), 557-577.
- Bermúdez, M. D. (2007). Apuntes sobre las investigaciones de fisiología vegetal en el contexto actual de la agricultura. *Agrotecnia de Cuba*, 31(1), 135-144.

- Blandón, M. M. (2022). Características agroecológicas de sistemas agroproductivos tradicionales, prácticas ancestrales y adaptación al cambio climático en la cuenca media y baja del río Atrato, Chocó, Colombia. *Revista Bioetnia*, 19(1), 53-70.
- Cadena, C. E. M. (2021). Construcción social en los huertos de agricultura urbana y la sustentabilidad en la Ciudad de México. *Sociedad y Ambiente*, (24), 1-27.
- Carey, J. (2023). Unearthing the origins of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(15), e2304407120.
- Castellanos Yero, O. M., Buchaca Machado, D., y Hernández Alegría, A. V. (2020). Contribución de la educación en ciencia, tecnología y sociedad a la formación inicial del ingeniero agrónomo. *Transformación*, 16(2), 225-240.
- Cerdá, E., Sarandón, S., y Flores, C. (2014). Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. En *El caso de La Aurora: Un ejemplo de aplicación del enfoque agroecológico*. Universidad Nacional de La Plata.
- Cohen, M. N. (2009). Introduction: Rethinking the origins of agriculture. *Current Anthropology*, 50(5), 591-595.
- Colmenares, I. E. P., y Cando, L. J. R. (2021). Ecoeficiencia de los modelos de producción agrícola de maíz duro y su influencia al cambio climático en Shushufindi, Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 33(1), 76-90.
- Cruz Cárdenas, C. I., Zelaya Molina, L. X., Sandoval Cancino, G., Santos Villalobos, S. de la, Rojas Anaya, E., Chávez Díaz, I. F., y Ruíz Ramírez, S. (2021). Utilización de microorganismos para una agricultura sostenible en México: Consideraciones y retos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(5), 899-913.
- Cruz González, A., Arteaga Ramírez, R., Sánchez Cohen, I., Soria Ruiz, J., y Monterroso Rivas, A. I. (2024). Impactos del cambio climático en la producción de maíz en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(1).
- Cruz Gutiérrez, F., y Hernández Gen, J. (2015). *Metodología para estimar el uso eficiente del agua en actividades agrícolas*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- De León González, F., Pérez, L. B., Hernández, L. A. G., Esquivel, C. E. G., y Bonilla, J. C. (2010). La agroecología como paradigma para el diseño de la agricultura sustentable y metodologías para su evaluación. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, (12), 83-109.
- Drouet Candell, A. E., Pérez Castro, T., Cruz La Paz, O. V., Salguero Rubio, Z., Fernández Chuairey, L., y del Pozo Rodríguez, P. P. (2023). Caracterización de los sistemas agroproductivos de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena, Ecuador. *Pastos y Forrajes*, 46.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *El comercio agrícola en la región de América Latina y el Caribe: Estado, desafíos y oportunidades*. FAO.
- Flannery, K. V. (1973). The origins of agriculture. *Annual Review of Anthropology*, 2, 271-310.
- Flores, C., y Sarandón, S. (2014). *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.
- García, D. Y., Cárdenas, J. F., y Parra, A. S. (2018). Evaluación de sistemas de labranza

- sobre propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en un Inceptisol. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(1), 16-25.
- Gómez, L. I. (2020). *Desarrollo sostenible* (1a ed.). E. E. S. L.
- Gómez, M. Á. A. (2010). *Influencia del medio ambiente en el hombre*. Ediciones Universidad de Salamanca.
- González, G. C., y Alcántara, H. T. R. (2017). Agroecología y sustentabilidad: Hacia una economía verde. *Administración y Organizaciones*, 19(37), 35-54.
- Grantham, G. W., y Postel Vinay, G. (1998). Review of *Histoire des agricultures du monde*. *Revue d'Études en Agriculture et Environnement*, 48(1), 129-131.
- Jarma Orozco, A., Cardona Ayala, C., y Araméndiz Tatis, H. (2012). Efecto del cambio climático sobre la fisiología de las plantas cultivadas: Una revisión. *Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica*, 15(1), 63-76.
- Labrador, J. (2008). *Manejo del suelo en los sistemas agrícolas de producción ecológica*. SEAE.
- Lal, R. (2004). Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science*, 304(5677), 1623-1627.
- Lauvergne, J. J. (2017). Revolutionary leaps in the development of agriculture. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 134(5), 351-352.
- López Rodríguez, C. E., Urrego Tunjuelo, C. P., y Urrego Tunjuelo, A. R. (2023). Propuesta metodológica para la adopción de buenas prácticas en agricultura sostenible dirigida a productores colombianos. *Producción + Limpia*, 18(1), 90-108.
- López, C. Y. L., Esparza, L. U. C., González, M. A. L., García, J. M. O., Valencia, L. P. U., y Álvarez, C. L. (2022). Impacto del cambio climático en la agricultura del Distrito de Riego 005, Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(6), 1003-1014.
- Margulis, L., y Sagan, D. (2008). El proceso de nutrición en las plantas. En *Fundamentos de fisiología vegetal* (pp. 242-258).
- Maroni, J. R. (2004). El ingeniero agrónomo, la maquinaria agrícola y la agronomía. *Agromensaje de la Facultad*, 36, 26-30.
- Melgarejo, L. M., Romero, M., Hernández, S., Barrera, J., Solarte, M. E., Suárez, D., y Moreno, L. (2010). *Experimentos en fisiología vegetal*. Departamento de Biología.
- Moreno, V. M. R., García, G. M., Padilla, G. D., Corral, J. A. R., Avalos, J. E., y Ruvalcaba, J. E. M. (2021). ¿Por qué México es un país altamente vulnerable al cambio climático? *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (25), 45-57.
- Pérez Sánchez, J. M., Velasco Orozco, J. J., y Reyes Montes, L. (2014). Estudios sobre agricultura y conocimiento tradicional en México. *Perspectivas Latinoamericanas*, 11, 144-156.
- Polanco, A. C., y Beltrán, A. M. P. (2021). La sinergia de la tecnología y la agronomía en la producción agrícola moderna. *Notas de Campus*, 1-38.
- Pupo, A. R., Pupo, L. M. R., y Lorenzo, R. E. (2024). Papel formativo de las investigaciones en la ingeniería en procesos agroindustriales. RILCO DS: *Revista de Desarrollo Sustentable, Negocios, Emprendimiento y Educación*, 6(60), 8-17.
- Qaim, M. (2016). Plant breeding and agricultural development. En *Genetically modified crops and agricultural development* (pp. 15-38). Springer.

- Quintero, J. O. M., Cruz, A. F. R., Loja, P. D. C., Ibañez, N. C. G., y Zambrano, M. K. M. (2024). Diagnóstico de los sistemas productivos agropecuarios en los predios de la asociación de productores Mujeres del Futuro de Timbiré. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(14), 200-220.
- Rivas, A. I. M., y Díaz, J. D. G. (2022). Retos de adaptación al cambio climático para la agricultura de México. En *Retos del cambio climático: Impactos, mitigación y adaptación*.
- Riveros, H., Santacoloma, P., y Tartanac, F. (2006). *Sistema agroproductivo, cadenas y competitividad*. IICA-FAO.
- Rodríguez, C. G., Losada, C. M., y Barros, S. G. (2014). El modelo de nutrición vegetal a través de la historia y su importancia para la enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(1), 2-12.
- Rodríguez, N. D., y Guerrero, J. N. P. (2007). Metodología para evaluar el impacto de la maquinaria agrícola sobre los recursos naturales del medio ambiente. *Ciencias Holguín*, 13(2), 1-12.
- Rosillón, M. N. (2023). Sostenibilidad y desempeño financiero en sistemas de ganadería de doble propósito. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(2), 62-79.
- Ruggia, O. P. (2025). Propuesta para la enseñanza de la agroecología en Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Córdoba. *Ciencia y Educación*, 6(6), 193-207.
- Solarte, E. V. R. (2022). Reflexiones sobre las prácticas campesinas y su aporte hacia una agricultura sustentable. *Mirada Antropológica*, 17(22), 161-181.
- Turrent Fernández, A., y Cortés Flores, J. I. (2005). Ciencia y tecnología en la agricultura mexicana: Producción y sostenibilidad. *Terra Latinoamericana*, 23(2), 265-272.
- Uzcátegui, J. A. R., y Fernández, C. O. Á. (2023). Modelo agroproductivo en la hacienda Los Quiriquires del estado Miranda a través de indicadores de sustentabilidad. *Revista UNERG Agro Científica*, 4(2), 16-16.
- Velasco Aulcy, L., Morales Zamorano, L. A., y Ruiz Carvajal, J. S. (2018). Competitividad agrícola y uso eficiente del agua en el Valle de San Quintín, Baja California, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 9(2), 115-149.
- Velázquez, I. G. E., López, J. G. F., Muñoz, D. S. H., Rivera, E. E. F., y Hernández, C. A. J. (2025). Análisis de la innovación de las organizaciones agrícolas del Valle del Yaqui. *Revista Inclusiones*, 12(2), 259-283.
- Yaguas, O. J. (2017). Metodología de superficie de respuesta para la optimización de una producción agrícola. *Revista Ingeniería Industrial*, 16(2), 205-222.
- Zepeda Jazo, I. (2018). Manejo sustentable de plagas agrícolas en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(1), 99-108.
- Zhang, W., Liang, Y., Wang, W., y Chen, F. (2024). Long-term effects of crop rotation on soil fertility and nutrient cycling: Methodology and impact analysis. *Geographical Research Bulletin*, 3, 282-285.
- Zhang, Y., Tan, C., Wang, R., Li, J., y Wang, X. (2021). Conservation tillage rotation enhanced soil structure and soil nutrients in long-term dryland agriculture. *European Journal of Agronomy*, 131, 126379.

Capítulo 3. La dimensión social de la formación agronómica: avances, retos y potencial en la atención de demandas del sector rural



MARIO ALEJANDRO HERNÁNDEZ CHONTAL*

ARIADNA LINARES GABRIEL**

JOSÉ ROBERTO BAUTISTA AGUILAR***

VALENTIN MEDINA MENDOZA****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.03>

Resumen

La formación del ingeniero agrónomo ha evolucionado en estrecha relación con los paradigmas productivos, políticos y científicos que se han configurado el desarrollo rural en México. Este estudio analiza la dimensión social de la formación agronómica en el programa educativo de Ingeniería en Agronomía de la Universidad Veracruzana (PEIA-UV) mediante una revisión histórica y comparativa de cuatro planes de estudio (1978, 1990, 1999 y 2020), integrando análisis curricular, contexto político-agropecuario y tendencias científicas contemporáneas. Los resultados muestran una transformación paradigmática desde un enfoque productivista-estadista hacia un modelo empresarial-competitivo y, recientemente, hacia un enfoque socio-territorial participativo. Asimismo, se evidencia una brecha entre los avances científicos en agroecología, biocontrol, soberanía alimentaria y evaluación de políticas públicas, y su incorporación sistemática en la estructura curricular.

* Doctor y Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9711-7971>; correo electrónico: mariohernandez03@uv.mx

** Doctora y Maestra en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3825-5450>

*** Doctor en Ciencias en Ecología y Biotecnología. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0848-4241>

**** Doctor en Educación. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0515-2401>

Se concluye que la dimensión social constituye un eje estructural en la formación agronómica, y que es necesario fortalecer enfoques transdisciplinarios, metodologías participativas y proyectos territoriales integradores para mejorar la pertinencia social de la educación agrícola superior.

Palabras clave: *formación agronómica, desarrollo rural, pertinencia social, agronomía.*

Introducción

La agronomía como profesión y como campo de conocimiento nació a finales del siglo XIX en Europa y Estados Unidos para mejorar los métodos de producción, dado el avance del conocimiento de las plantas, animales, suelo, agua y maquinaria (Arce, 1982). En México, la agronomía surgió de un proyecto educativo; se legitimó profesionalmente dentro de un proyecto político nacionalista después de la Revolución; se consolidó durante la Revolución Verde, y entró en crisis como parte del aparato burocrático del Estado a inicios de la década de los 1980. A inicios de la década de los 1990 hubo cambios importantes de carácter normativo e institucional que afectaron los espacios profesionales de los agrónomos, tanto tradicionales como emergentes (Gutiérrez et al., 2023; Liñan et al., 2023). En ese sentido, se comenzó a destacar la necesidad de la educación agrícola con la intención introducir tecnología e investigación en la agricultura. Así, en 1833, el Gobierno decretó que dentro de la instrucción pública se incluyeran las siguientes cátedras: Botánica, Agricultura Práctica y Química Aplicada (industrial) (Gómez, 2009). Durante el periodo de 1832-1910, se estimuló la difusión del modelo agroexportador, porque se refería a los cultivos de exportación, como el café o el tabaco; con el surgimiento del movimiento armado de la Revolución de 1910, el modelo de enseñanza agrícola sufrió una transformación radical (Servín y Mendoza, 2021).

La educación agrícola superior en México transitó por diversas etapas, su comportamiento se correlacionó con la problemática y las políticas del medio y desarrollo rural emanadas del gobierno y de las instituciones, las cuales representaban una de las opciones más importantes para el empleo

profesional de la agronomía (Gutiérrez et al., 2023). La agronomía se concibió por diversos proyectos estatales para el campo, en el marco de la revolución agrícola y la creación de instituciones de la Revolución y las paraestatales. En 1923, el Ateneo Fuente (actual Universidad Autónoma de Coahuila) instituyó la Escuela Superior de Agricultura (ahora Universidad Autónoma Antonio Narro), y en 1924, Álvaro Obregón inauguró la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) en Chapingo, México; reformó sus planes de estudio y creó las especialidades de agricultura, ganadería, agroindustrias, irrigación y servicios agrícolas (Gastélum, 2009). El mismo autor indica que los cambios curriculares guardaban relación con la política agropecuaria gubernamental del país y las propicias tipificaciones profesionales acordes con las necesidades de las diversas coyunturas (Gastélum, 2009); por lo que, en la actualidad, los retos de la formación agronómica y su pertinencia social están orientados a mantener las ganancias de productividad, mejorar la competitividad de los pequeños productores y adaptarse al cambio climático (Pingali, 2012); por esto se debe superar la brecha entre el sector agropecuario y las instituciones de educación agrícola superior, con el fin de cumplir con las exigencias de un profesional que dé respuesta a las problemáticas del sector (Gutiérrez et al., 2023). En el caso específico del programa educativo de Ingeniería en Agronomía (PEIA) de la Universidad Veracruzana (UV), este ha transitado por cuatro planes de estudio, por lo que es importante analizar su pertinencia social en términos de la incorporación de disciplinas sociales en la formación agronómica; de este modo, el objetivo del trabajo fue analizar la dimensión social de la formación agronómica, sus avances, retos y potencial en la atención de demandas del sector rural.

La pertinencia de la formación agronómica con nociones sociales

Aquí es necesario hablar sobre la pertinencia social del trabajo del agrónomo y la mirada interdisciplinaria para el abordaje de los sistemas productivos. La justificación se centra en el modelo educativo con pertinencia interdisciplinaria. García (2006) menciona lo siguiente:

El término interdisciplina, requiere de un análisis más detallado para deslindarlo de significados equivocados como el que los considera equivalente a la integración disciplinaria. La investigación interdisciplinaria exige el estudio de un sistema complejo, este último es una representación de un recorte de esa realidad, en la cual los elementos no son separables y, por lo tanto, no pueden ser estudiados aisladamente [...] por ello, la interdisciplina supone la integración de diferentes enfoques disciplinarios, para lo cual es necesario que cada uno de los miembros de un equipo de investigación sea experto en su propia disciplina. En este sentido, la integración de los diferentes enfoques está en la delimitación de la problemática. (21-33)

La aclaración anterior lleva a realizar el esfuerzo de estudios en el agro, como lo señalan López et al. (2021), quienes mencionan la necesidad de caracterizar la diversidad y la complejidad de combinaciones que impregnan las estrategias de los movimientos frente a la demanda de educación agroecológica, y cómo estas se interponen en la disputa por un modelo educativo vinculado al contexto sociohistórico de la lucha indígena y campesina en México. Bajo esta misma línea, Jan Douwe van der Ploeg, académico interdisciplinario consumado que hace contribuciones significativas en los campos de la sociología rural, la agroecología y los estudios campesinos, ofrece a académicos emergentes y experimentados por igual una descripción general de la amplia gama de desafíos y oportunidades en la investigación contemporánea de los sistemas agroalimentarios (Schmidt, 2023).

Por ejemplo, González (2026) evidencia testimonios obtenidos durante el trabajo de campo; el estudio sugiere que la mecanización y la expansión de los monocultivos han degradado el suelo, reducido la biodiversidad y erosionado la identidad campesina. Esta modernización agrícola ha generado dependencia a insumos industriales y migración rural. Ante ello, recuperar prácticas sostenibles y conocimientos tradicionales se vuelve crucial para fortalecer la resiliencia de las comunidades y mitigar la crisis socioecológica. Martín Moreno et al. (2026), en su estudio, demuestran que las huertas contribuyen significativamente a la biodiversidad y multifuncionalidad del paisaje. Los autores reconocen el valor socioecológico, dado que se posiciona como elementos clave en estrategias de sostenibilidad rural y conservación del territorio.

Lo anterior se sitúa en el concepto de *coproducción* propuesto por Van der Ploeg, que guía el análisis de las estructuras sociales que dan forma a las prácticas agrícolas y a las formas en que los agricultores están vinculados a sus tierras a través de conexiones con comunidades, economías, políticas y culturas (Schmidt, 2023). La delimitación de un sistema complejo no solo requiere de una concepción común entre los miembros del equipo de investigación sobre la problemática general a estudiar, sino también de una base conceptual común, y de una concepción compartida de la investigación científica y de sus relaciones con la sociedad (García, 2006).

La formación del agrónomo implica pertinencia interdisciplinaria en su formación, misma que demuestra la importancia de un abordaje formativo de sociología en la construcción de conocimiento de los futuros estudiantes. En ese sentido, la sociología de la agricultura explica la importancia de una perspectiva social de la agricultura y aboga por la creatividad metodológica. Es tan inspirador como crítico: una lectura importante para todo sociólogo rural, agroecólogo y estudiosos de los sistemas agroalimentarios (Schmidt, 2023).

Lo social en la formación del ingeniero agrónomo

Este apartado tiene las siguientes preguntas guía: ¿cuál fue la génesis de la educación agronómica?, y ¿qué implicaciones conlleva hoy día la aplicación de un enfoque educativo ante los retos de complejidad social, ambiental, productivo y político para la formación del ingeniero agrónomo? Al consultar el origen, se busca comprensión para el futuro, enfrentándonos al desafío de igualar, o probablemente destacar, los impactos educativos actuales frente a los tiempos anteriores (Thien et al., 2008).

La línea histórica alude a ello. Se tienen indicios de que la agricultura fue el primer cambio en la forma de vida y de producción de la humanidad, lo que generó el conocimiento necesario para conocer y reconocer a las plantas a tal punto de llegar a la domesticación de estas, lo que le dio a generar un conocimiento empírico que fue pasando de generación en generación (Gutiérrez et al., 2023). El proceso de conocimiento en agricultura conlleva a sucesos contextuales y contingentes. En México, el

periodo de 1821 a 1850 es el periodo en que las estructuras económicas permanecen todavía próximas, en lo fundamental, a las del virreinato en su etapa final. De 1850 a 1880 tenemos las décadas de transición, donde se sientan las bases del crecimiento capitalista dependiente. Entre 1880 y 1910 entra una fase de crecimiento capitalista; aunque muy contradictorio y gravemente afectado por las crisis de la primera década del siglo xx (Cardoso, 1981). Durante el siglo xix, en cuanto al problema educativo en México, la lucha es entre los conservadores que pugnaban por sostener los principios generales de la instrucción colonial y los liberales que procuraban el laicismo como medio para acabar con el fanatismo y los errores científicos (Robles, 1977).

En el siglo xix el capitalismo predomina ya como modo de producción, aun cuando las relaciones típicamente capitalistas solo se expanden en forma limitada en el sector rural. Así, la agricultura desencadenó funciones distintas por cumplir, en una economía nacional mucho más integrada y coherente (Cardoso, 1981). La agronomía nació en el marco global como profesión y un campo de conocimiento a finales del siglo xix en Europa y Estados Unidos, inspirada en los logros de las primeras disciplinas científicas que comenzaban a ser aplicables en la agricultura; específicamente, en las ciencias naturales y exactas, cuyos avances en el conocimiento de las plantas, los animales, el suelo, el agua y la maquinaria prometían mejorar los métodos de producción (Arce, 1982).

Se dio a la tarea de demostrar desde la ciencia los conocimientos adquiridos en la agricultura y a partir de este momento surge la agronomía, que comprende los saberes y las técnicas que permiten el desarrollo de cultivos; se trata de una disciplina que basándose en datos de diferentes ciencias, contribuye a la explotación de la ganadería y la agricultura (Gutiérrez et al., 2023). Entre 1960 y 2000, centros internacionales de investigación agrícola, en colaboración con programas nacionales de investigación, contribuyeron al desarrollo de “variedades modernas” para muchos cultivos. Estas variedades han contribuido a un gran aumento en la producción agrícola (Evenson y Gollin, 2003). Gran parte del éxito se debió a la combinación de altas tasas de inversión en investigación de cultivos, infraestructuras y desarrollo de mercados, así como al apoyo político adecuado que tuvo lugar durante la primera Revolución Verde (RV) (Pingali, 2012).

La Sociedad Americana de Agronomía (ASA), explora y documenta el éxito de la educación agronómica para conmemorar los 100 años de *Agronomy Journal*, recopilan el reconocimiento histórico del esfuerzo agregado de sus predecesores y colegas. Su legado talentoso ha desempeñado un papel significativo en tópicos como la alimentación del mundo, protegiendo al mismo tiempo los recursos de suelo y agua. Los cursos principales en aquella época estuvieron orientados a suelos y cultivos. Los métodos de enseñanza iniciaron con el método de fichas índice, utilidad de los planos de campo y el laboratorio de cultivos de campo (Thien et al., 2008). La ASA, en la era moderna (1972-2006), registró las tasas de publicación mucho más altas. Las iniciativas han incluido: habilidades de redacción, modelos de simulación, desarrollo internacional, cursos de fin de curso, apoyo a la diversidad, juegos atractivos, memorias reflexivas, casos de decisión, nuevos programas de grado y clases en línea (Grabau, 2008).

El Department of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine se centró en las perspectivas de mejorar la experiencia de los estudiantes de agronomía y motivar el aprendizaje entre los jóvenes. Se impartió simultáneamente clases de demostración en los modernos laboratorios de la universidad, tras lo cual los estudiantes manifestaron su deseo de estudiar en una universidad moderna en el futuro (Olguța et al., 2013). Meek (2019) analizó el papel que juega la espacialidad de la educación agronómica en la construcción histórica del paisaje social y físico en el sureste de Pará, Brasil. De manera opuesta, analizó la primera Revolución Verde y la más reciente Revolución Verde Agroecológica de los movimientos sociales agrarios que, de acuerdo con este autor, estructuran la educación agronómica y los imaginarios espaciales. Por tanto, el autor afirma que la geografía de la educación y la educación de la geografía existen en un complejo ciclo de retroalimentación: la educación no es neutral sino ideológicamente cargada, y afecta a las concepciones de paisajes productivos, proporcionando a los estudiantes poder intelectual y económico para poner en práctica sus visiones del paisaje.

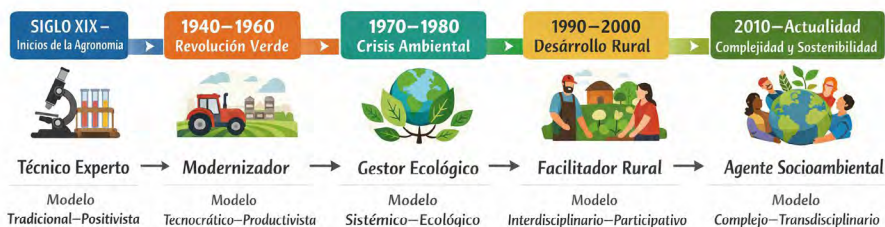
Las colaboraciones entre todos los actores involucrados en la educación son cada vez más importantes; mientras que el profesorado y todos los profesionales involucrados en la formación de jóvenes deben apoyar la

cooperación interdisciplinaria, independientemente de su carrera (Olgueta et al., 2013). A medida que las presiones globales aumentan, se complejizan las demandas sobre la educación agronómica; solo la historia puede proporcionar un patrón de éxito. Los logros pasados sugieren que la educación agronómica está bien fundamentada y se espera que influya en el próximo siglo de aprendizaje con la misma capacidad que lo hizo en el siglo anterior (Thien et al., 2008). La robustez en educación para la formación de agrónomos demanda enfoques interdisciplinarios; por ejemplo, en Colombia se estableció en 2010, por la Universidad de La Salle, el Proyecto Utopía; el cual ofreció un modelo de innovación social basado en territorios, que combina educación agronómica con construcción de paz para jóvenes de regiones marginadas. El programa ofrece un modelo replicable de transformación socialmente integrada, alineada con los objetivos de desarrollo sostenible, y es capaz de reconstruir la confianza y fomentar la resiliencia rural a largo plazo (Alberio et al., 2025).

Las instituciones de educación agrícola superior deben reflexionar sobre la necesidad de buscar caminos para el mejoramiento de la formación de un profesional que responda cada vez más a las expectativas y demandas del sector agropecuario y de la sociedad del conocimiento y de la información; lo que origina que la formación de profesionales deba de descansar en la incorporación de mayores niveles de conocimiento, fomentando el trabajo en equipo, la capacidad de interacción simbólica, el amplio conocimiento del proceso productivo, el desarrollo de pensamiento innovador y anticipatorio, y la construcción de mentalidades críticas y propositivas (Gutierrez et al., 2023).

Este tipo de iniciativas deben afrontar la marginación estructural, la escasez de fondos y la fragilidad institucional (Alberio et al., 2025); lo que implica una profunda comprensión en la formación de los profesionales, con un sentido de perfeccionamiento y pertinencia (Gutierrez et al., 2023). Todo lo anterior nos muestra brevemente el desenvolvimiento de las contingencias que han suscitado en el contexto global-nacional en el origen y avance de los programas educativos sobre para el robustecimiento del conocimiento en agricultura; nos referimos a cultivos, suelo y complejidad social en los retos tecnológicos (figura 3.1).

Figura 3.1. Evolución de enfoques educativos en formación del ingeniero agrónomo



Fuente: generado con Chat GPT 20/01/2026

Evolución de las disciplinas sociales en el PEIA-UV

El análisis comparativo de los cuatro planes de estudio de la carrera de Ingeniería en Agronomía (1978, 1990, 1999 y 2020) muestra como las experiencias educativas (EE) del área social tuvo transformaciones conceptuales y funcionales (FCA-UV, 2026); lo que refleja la adaptación de la formación profesional a los paradigmas de desarrollo agrícola a los cambios en las políticas públicas y a las demandas del sector productivo. Las EE como Economía Agrícola y Administración y Organización Agrícola presentes en los planes de 1978 y 1990 evolucionaron hacia Fundamentos Económicos para la Producción Agropecuaria y Manejo Eficiente de Agronegocios en los planes de 1999 y 2020.

Esta transformación sugiere un desplazamiento desde un enfoque sectorial y macroeconómico hacia una perspectiva aplicada a la gestión empresarial y a la toma de decisiones productivas en concordancia con el paradigma de competitividad agrícola y cadenas de valor. De forma similar, la EE de Comercialización de Productos Agropecuarios fue sustituida por Mercadotecnia y Comercialización de Productos Agropecuarios, incorporando conceptos de *marketing* estratégico, segmentación de mercados y comportamiento del consumidor; lo que amplía la dimensión social del intercambio económico en el sector rural.

Asimismo, la evolución de Evaluación de Proyectos Agropecuarios hacia Proyectos de Inversión Agropecuaria refleja la institucionalización

de metodologías de análisis financiero y evaluación socioeconómica de inversiones, fundamentales para la planificación del desarrollo rural y la formulación de políticas productivas. Estas EE consolidaron la formación del agrónomo como agente capaz de intervenir en procesos de planificación económica y gestión de recursos. Se observó una transformación paradigmática, ya que en el plan de 1978 estuvo presente la EE de Antropología Social, lo que evidencia un enfoque humanista orientado a la comprensión de las culturas rurales y los sistemas socio-productivos tradicionales. En 1990, esta asignatura fue sustituida por Extensión y Divulgación Agropecuaria, reflejando el predominio del modelo de transferencia de tecnología propio de la Revolución Verde. Posteriormente, en 1999 se incorporó Desarrollo Comunitario, con una orientación participativa y territorial, y en 2020 se consolidó Extensionismo, alineado con enfoques contemporáneos de innovación rural, co-creación de conocimiento y articulación institucional.

La asignatura Sociología Rural estuvo presente en los planes de 1978 y 1990; fue sustituida en 1999 por Individuo y Sociedad, y reapareció en 2020. Este comportamiento curricular sugiere una oscilación entre enfoques generalistas de formación social y la necesidad de comprender las especificidades del contexto rural; particularmente en escenarios de persistente desigualdad, pobreza y heterogeneidad productiva. La reintroducción de Sociología Rural en el plan de 2020 indica una revalorización del análisis social territorial como componente crítico en la formación agronómica. Por su parte, Legislación Agraria, presente entre 1978 y 1990, evolucionó hacia Legislación Agropecuaria en 2020 ampliando el enfoque normativo desde el régimen de tenencia de la tierra hacia marcos regulatorios más complejos relacionados con sanidad, inocuidad, comercio y políticas públicas. La ausencia de esta asignatura en 1999 puede asociarse al contexto de liberalización económica y reducción del énfasis en la intervención estatal, tendencia que posteriormente fue reconsiderada ante la necesidad de gobernanza institucional del sector agroalimentario.

Finalmente, la asignatura Desarrollo Rural, incluida en el plan de 1990, refleja la influencia del paradigma del desarrollo rural integral impulsado por organismos internacionales durante las décadas de 1980 y 1990. Su posterior desaparición evidencia una fragmentación del enfoque holístico

del desarrollo, sustituido por asignaturas instrumentales orientadas a la gestión productiva y empresarial. Por tanto, la inclusión de disciplinas sociales en la formación agronómica no constituye un componente accesorio, sino un eje estructural para comprender y transformar los sistemas agropecuarios en contextos de heterogeneidad social y productiva.

Tabla 3.1. *Experiencias educativas durante la implementación de los cuatro planes, cambios y evolución*

1978	1990	1999	2020
Economía agrícola	Economía agrícola	Fundamentos económicos para la producción agropecuaria	Fundamentos económicos para la producción agropecuaria
Administración y organización agrícola	Administración y organización agropecuaria	Manejo eficiente de agronegocios	Manejo eficiente de agronegocios
	Comercialización de productos agropecuarios	Mercadotecnia y comercialización	Mercadotecnia y comercialización de productos agropecuarios
	Evaluación de proyectos agropecuarios	Proyectos de inversión agropecuaria	Proyectos de inversión agropecuaria
Antropología social	Extensión y divulgación agropecuaria	Desarrollo comunitario	Extensionismo
Sociología rural	Sociología rural	Individuo y sociedad	Sociología rural
<i>Legislación agraria</i>	Legislación agropecuaria		Legislación agropecuaria
	Desarrollo rural		

Fuente: elaboración propia.

Además de las transformaciones del plan de estudio como desarrollo curricular para cumplir la finalidad educativa del programa educativo, la formación del ingeniero agrónomo ha experimentado transformaciones significativas en respuesta a los cambios estructurales en la política agrícola, la economía global y las dinámicas socio-rurales. Desde su consolidación durante la Revolución Verde, la agronomía se constituyó como una profesión vinculada al proyecto de desarrollo del Estado, orientada a incrementar la productividad agrícola mediante la transferencia de tecnología, la expansión del riego y el fortalecimiento del extensionismo público (Paré, 1982; Liñán

et al., 2023). En este periodo, los planes de estudio implementados incorporaron experiencias educativas como Sociología Rural, Economía Agrícola y Legislación Agraria, reflejando la necesidad de comprender la estructura agraria y el papel del campesinado en la economía nacional.

Durante la década de 1990, las políticas neoliberales y la apertura comercial generaron una reconfiguración del sector agropecuario que se caracterizó por la reducción del gasto público, la orientación agroexportadora y la pérdida de mecanismos de protección a los productores nacionales (Hernández et al., 2010). En este contexto, los planes de estudio mantuvieron disciplinas tradicionales, pero fortalecieron el extensionismo y las prácticas de campo, asumiendo que la baja productividad se debía principalmente a limitaciones tecnológicas y de capacitación. Sin embargo, se observó una incongruencia estructural, ya que la formación de extensionistas se desarrolló paralelamente al desmantelamiento institucional de los sistemas públicos de extensión.

El plan de estudios de 1999 refleja la incorporación del paradigma de competitividad global, con la introducción de asignaturas relacionadas con agronegocios, mercadotecnia y formulación de proyectos de inversión, en consonancia con la creciente influencia de los mercados internacionales, la reconversión productiva y la demanda de biocombustibles (Valle, 2002; Semerena y Catalán, 2008). Este enfoque promovió la transformación del productor en empresario rural, aunque sin considerar plenamente las limitaciones estructurales del pequeño productor campesino, lo que generó una brecha entre el modelo formativo y la realidad socioeconómica del campo mexicano.

Finalmente, el plan de estudios 2020 incorporó el enfoque de economía para el bienestar, diferenciación de productores y extensionismo participativo con perspectiva de género, alineado con las estrategias contemporáneas de desarrollo territorial y sistemas agroalimentarios sostenibles (FAO, 2026). Este plan reconoce la persistencia de la pobreza estructural rural y la relevancia de los pequeños y medianos productores en la conservación de la agrobiodiversidad y el empleo rural. En síntesis, la evolución curricular muestra una adaptación progresiva a los paradigmas dominantes de política agrícola y desarrollo rural, aunque con desfases temporales y estructurales entre el discurso formativo y las condiciones reales del sec-

tor agropecuario. Esta brecha evidencia la necesidad de enfoques transdisciplinarios que integren dimensiones productivas, sociales, ambientales y tecnológicas en la formación del ingeniero agrónomo.

Tabla 3.2. *Evolución del plan de estudios del PEIA-UV en relación con el contexto agrícola-político*

<i>Plan</i>	<i>Contexto agrícola-político dominante</i>	<i>Disciplinas socioeconómicas incorporadas</i>	<i>Paradigma formativo</i>	<i>Indicadores de congruencia curricular</i>	<i>Congruencia</i>
1978	Estado desarrollista, Revolución Verde, reforma agraria	Sociología rural, economía agrícola, antropología social, legislación agraria, administración agrícola	Productivista-estatista	Formación técnica acorde a política de subsidios y modernización; fuerte extensionismo estatal	Alta
1990	Crisis del sector campesino, apertura comercial incipiente	Extensión y divulgación, desarrollo rural, evaluación de proyectos, comercialización	Productivista-extensionista	Se fortalecen prácticas y extensión, pero el Estado reduce apoyo al campo	Media
1999	Globalización, reconversión productiva, mercados internacionales	Agronegocios, mercadotecnia, proyectos de inversión, individuo y sociedad, desarrollo comunitario	Empresarial-competitivo	Currículo alineado a mercados globales, pero desconectado del pequeño productor	Media-Alta
2020	Economía para el bienestar, enfoque territorial, desigualdad estructural	Extensionismo participativo, sociología rural aplicada, legislación con enfoque de género, mercadotecnia estratégica	Socio-territorial y participativo	Reconoce pobreza rural y diversidad de productores; limitada integración climática y digital	Alta (discursiva) Media (operativa)

Fuente: elaboración propia.

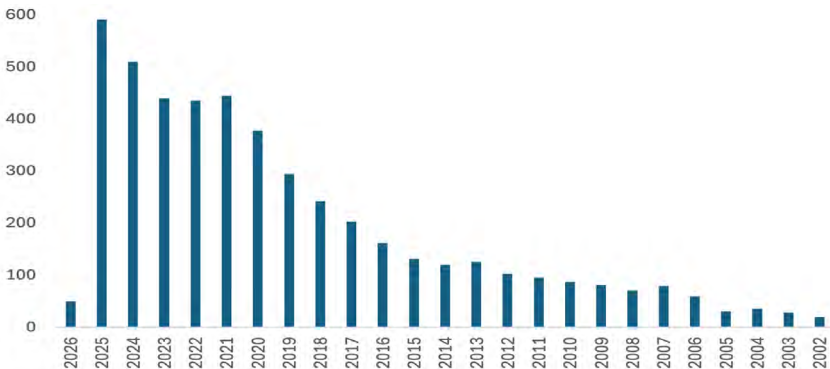
Avances científicos de la educación agrícola

Se consultó en Web of Science, utilizando las palabras de búsqueda “agricultura”, “educación” y “modelo educativo”, específicamente para México. Se identificó que las instituciones comienzan la generación de conocimiento científico en México orientados a la agricultura a partir del siglo XXI, pues se registraron a partir del año 2000. Para esas fechas los centros de estudios y universidades relevantes fueron: la Unidad del Centro de Investigación y Estudios Avanzados de Irapuato, el Instituto de Ecología

de la Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM) y el Instituto de Ingeniería, también de la UNAM.

Las publicaciones responden a las necesidades de la pertinencia en esa época. Por ejemplo, se abordó el desarrollo de nuevas variedades vegetales más eficientes en el uso de P para reducir el uso de fertilizantes P, y lograr una agricultura más sostenible (López-Bucio et al., 2000); se identificó la dinámica del nitrógeno del suelo asociada al cambio en el uso y la cobertura del suelo (Ellingson et al., 2000). Asimismo se identificó un estudio para el manejo y tratamiento de aguas residuales, para filtrar y desinfectar el efluente antes de reutilizarlo en la agricultura (Jiménez et al., 2000). Estos estudios se alinean a la era moderna en la formación del ingeniero agrónomo (figura 3.2).

Figura 3.2. Orientación temporal del abordaje científico en la agricultura siglo XXI

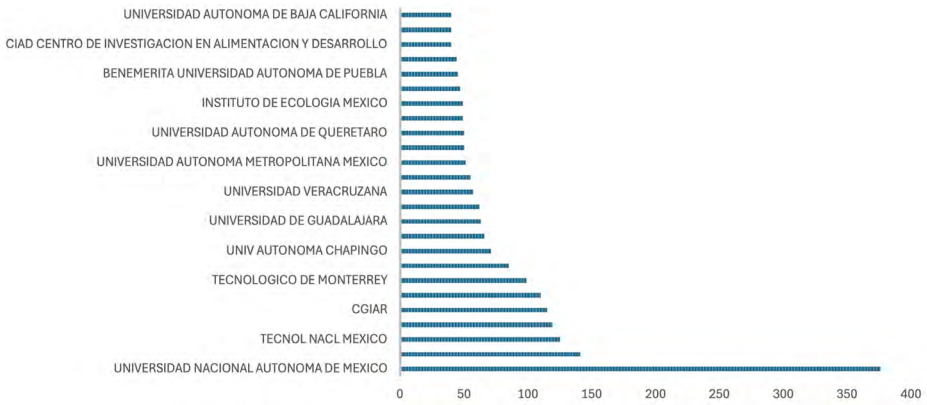


Fuente: elaboración propia con base a los datos sistematizados de Web of Science.

En contraste se plasma el avance de investigación en agricultura y las principales instituciones en los últimos cinco años. Si bien la Universidad Nacional Autónoma de México se mantuvo en el proceso, se formaron nuevas casas de estudios e instituciones formadores de estudiantes e investigadores. Con base al análisis bibliométrico realizado con datos de Web of Science de 1986 (total de documentos en los últimos cinco años), se enlistan por orden: Universidad Nacional Autónoma de México (18.47%), Instituto Politécnico Nacional de México (6.94%), Colegio de Postgraduados (6.14%), y Universidad Veracruzana, en el lugar 13, representa 2.82%.

A partir de 1978, ligados al impulso de la educación agrícola, la Universidad Veracruzana se agrega a este cúmulo de universidades en estos últimos cinco años, con la necesidad de profesionalizar el campo veracruzano; lo cual se logra posicionar en la actualidad para la formación, investigación y desarrollo de agrónomos en la región.

Figura 3.3 Principales afiliaciones identificadas en México con aportaciones a la agricultura.



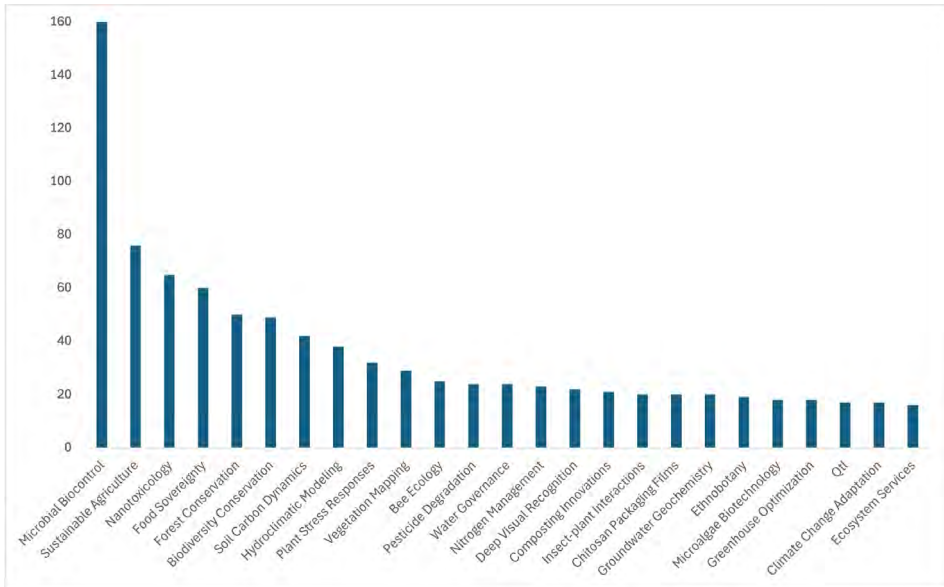
Fuente: elaboración propia.

Junto a ello, el abordaje demandó hablar de complejidad, sustentabilidad y soberanía alimentaria; los tópicos en investigación que demandan los programas educativos en agronomía en los últimos cinco años; los cuales se enlistan en el siguiente orden: biocontrol microbiano (7.85%), agricultura sostenible (3.77%), nanotoxicología (3.23%), y soberanía alimentaria (3%). Con los datos anteriores se confirma el avance científico necesario para la formación del agrónomo (figura 3.4).

Algunas investigaciones están relacionadas con los pesticidas, con respecto a la distribución mundial y los impactos medioambientales; la clasificación según sus propiedades, toxicidad y su efecto adverso sobre el agua; las plantas, crecimiento, metabolismo, cambios genotípicos y fenotípicos e impacto en el sistema de defensa de las plantas; la salud humana, alteración genética, cáncer, alergias y asma, y los productos alimenticios conservados (Pathak et al., 2022). Otros hallazgos muestran investigación orientada a la evaluación del programa Sembrando Vida, que identificaron que el programa enfrenta problemas prácticos para establecer sistemas agroforestales y

su mantenimiento a largo plazo por parte de los beneficiarios locales. En ese sentido se evidencia que el ingeniero agrónomo debe abordar temas sobre la pobreza y la degradación medioambiental, identificar a los actores locales, el cual deben participar en el diseño y la planificación de estrategias a largo plazo (Gómez-Rodríguez et al., 2023).

Figura 3.4. Principales tópicos de investigación científica en agricultura en el contexto mexicano



Fuente: elaboración propia.

Reflexiones y conclusiones

La evolución de la agronomía como profesión y campo de conocimiento se ha vinculado estrechamente a los proyectos políticos, económicos y científicos de cada periodo histórico. Desde su surgimiento bajo el paradigma positivista de las ciencias naturales y exactas, hasta su consolidación durante la Revolución Verde y su reconfiguración en el contexto neoliberal y postneoliberal, la formación agronómica ha respondido a las prioridades productivas del Estado y a los avances del conocimiento científico. Este

trabajo evidencia que la agronomía no es una disciplina neutral, sino un proyecto educativo y político que refleja las tensiones entre productividad, sostenibilidad, equidad social y gobernanza territorial.

La incorporación de las disciplinas sociales en la formación del ingeniero agrónomo en el PEIA-UV ha sido un proceso discontinuo, condicionado por los paradigmas dominantes de desarrollo rural. En los primeros planes de estudio del PEIA-UV, la presencia de sociología rural, antropología social y legislación agraria reflejaba una preocupación por comprender la estructura agraria, las culturas campesinas y los marcos institucionales del campo mexicano. Posteriormente, durante la etapa de la Revolución Verde y la apertura comercial, estas disciplinas fueron desplazadas o reconfiguradas hacia enfoques instrumentales de extensionismo, mercadotecnia y agronegocios, privilegiando la lógica empresarial y la competitividad de mercado. La reintroducción de la sociología rural y el fortalecimiento del extensionismo participativo en el plan 2020 evidencian una revalorización del análisis social territorial y del enfoque socio-territorial del desarrollo, aunque persisten limitaciones en la integración de enfoques críticos de género e interculturalidad.

El análisis comparativo de los planes de estudio muestra una transformación paradigmática desde un enfoque productivista-estadista hacia un modelo empresarial-competitivo y, más recientemente, hacia un paradigma socio-territorial participativo. No obstante, se identifican desfases temporales y estructurales entre el discurso curricular y las condiciones reales del sector agropecuario. En particular, la formación orientada a agronegocios y mercados globales contrastó con la persistencia de la agricultura campesina de pequeña escala, generando una brecha entre la formación profesional y la realidad productiva y social del campo mexicano. Este hallazgo confirma la necesidad de transitar hacia enfoques transdisciplinarios que integren dimensiones productivas, sociales, ambientales, tecnológicas y culturales en la formación agronómica.

En términos de concordancia con el avance científico de la educación agronómica, se observa que los planes de estudio han incorporado progresivamente los paradigmas científicos dominantes, desde la intensificación productiva y la biotecnología hasta la sostenibilidad, la agroecología y la soberanía alimentaria. Sin embargo, la evidencia bibliométrica muestra que

los tópicos emergentes en la investigación contemporánea (biocontrol, nanotoxicología, agricultura sostenible, evaluación de políticas públicas y soberanía alimentaria) no siempre se traducen de manera sistemática en la estructura curricular. Esto sugiere una brecha entre la generación de conocimiento científico y su institucionalización en los programas educativos, lo que limita la capacidad del ingeniero agrónomo para responder a problemáticas complejas como la pobreza rural, la degradación ambiental y la transición agroecológica.

Finalmente, considerando la implementación actual del plan 2020, es prioritario transitar del extensionismo transferencista hacia modelos de co-creación de conocimiento con productores, organizaciones sociales e instituciones locales. Se recomienda incluir o rediseñar experiencias educativas y prácticas en innovación social rural, metodologías participativas, facilitación comunitaria, evaluación de políticas públicas y diseño de proyectos territoriales con enfoque inclusivo: de igual forma, es necesario un eje formativo transversal que integre sociología rural, antropología agraria, economía política del desarrollo rural, estudios de género, interculturalidad y gobernanza territorial. Este eje debe articularse con experiencias educativas técnicas y productivas mediante proyectos integradores, prácticas comunitarias y metodologías de investigación-acción participativa, superando la fragmentación disciplinaria tradicional.

Referencias

- Arce, F. G., Bazant, A., Staples, D., y Zoraida, J. V. (1982). *Historia de las profesiones en México*. El Colegio de México.
- Alberio, M., Otálora Buitrago, A., Acevedo, J., y Vergara, R. (2025). Proyecto Utopía: Colombian initiative for peace and the defense of rurality in times of post agreement. *Canadian Journal of Nonprofit and Social Economy Research*, 16(2), 79-91. <https://doi.org/10.29173/cjnser808>
- Brezuleanu, C. O., Brezuleanu, S., y Iașco, C. (2013). Educational management and leadership strategies in the agricultural practical teaching partnerships. *Environmental Engineering and Management Journal*, 12(4).
- Cardoso, C. F. S. (1981). La agricultura en la economía mexicana del siglo XIX. *Boletín de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, 30, 49-86. <http://www.jstor.org/stable/25675093>

- Del Valle, J. M. Z. (2002). La educación agrícola superior en México: Nuevos contextos, nuevos desafíos. *Ceiba*, 43(1), 87-124.
- Ellingson, L., Kauffman, J., Cummings, D., Sanford, R., y Jaramillo, V. (2000). Soil N dynamics associated with deforestation, biomass burning, and pasture conversion in a Mexican tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, 137(1-3), 41-51. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00311-4](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00311-4)
- Evenson, R., y Gollin, D. (2003). Assessing the impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. *Science*, 300(5620), 758-762. <https://doi.org/10.1126/science.1078710>
- FAO. (2026). *México en una mirada*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/mexico/fao-en-mexico/mexico-en-una-mirada/en/>
- FCA-UV. (2026). *Historia de la Facultad de Ciencias Agrícolas*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/agronomia/general/historia/>
- García, R. (2006). *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Gedisa.
- Gastélum Escalante, J. (2009). Los profesionales de la agronomía en México: Intelectuales del consenso en la política agrícola. *Ra Ximhai*, 5(2), 133-153. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46111507001>
- González López, G. (2026). Entre maguey y cebada: Algunas transformaciones socioecológicas en los Llanos de Apan, Hidalgo. *Herreriana*, 8(1), 40-54. <https://doi.org/10.29057/h.v8i1.14845>
- Gordillo de Anda, G. (2019). Los retos del momento actual en el campo. *Economía UNAM*, 16(46), 196-203.
- Grabau, L. (2008). Teaching and learning in agronomy: One hundred years of peer reviewed conversations. *Agronomy Journal*, 100(3), S108-S116. <https://doi.org/10.2134/agnonj2006.0369c>
- Gutiérrez Liñán, J., Niembro Gaona, C., Reyes Gama, R., e Hilario Díaz, S. (2023). Historia de la agronomía como proyecto educativo en México. *Revista RedCA*, 67-80. <https://revistaredca.uaemex.mx/article/view/22658>
- Hernández, A. O., Andrade, M. L., y Valverde, B. R. (2010). Agricultura y crisis en México: Treinta años de políticas económicas neoliberales. *Ra Ximhai*, 6(3), 323-337.
- Liñán, J. L. G., Gaona, C. A. N., Gama, R. R., y Díaz, S. H. (2023). Historia de la agronomía como proyecto educativo en México. *Revista RedCA*, 67-80.
- López Valentín, R., Rosset, P., Pinheiro Barbosa, L., y Lobo Castro, C. (2021). Towards a pedagogical model for agroecological education from a peasant and indigenous perspective. *Revista Ibero Americana de Estudos em Educação*, 16, 1215-1230. <https://doi.org/10.21723/riae.v16iesp2.15122>
- López Bucio, J., de la Vega, O., Guevara García, A., y Herrera Estrella, L. (2000). Enhanced phosphorus uptake in transgenic tobacco plants that overproduce citrate. *Nature Biotechnology*, 18(4), 450-453. <https://doi.org/10.1038/74531>
- Martín Moreno, M., Concepción, E. D., y Herrero Jauregui, C. (2026). Repensando el papel de las pequeñas huertas rurales. *Ecosistemas*. <https://doi.org/10.7818/ECOS.3004>

- Meek, D. (2019). The geography of education and the education of geography. *Professional Geographer*, 71(1), 65-74. <https://doi.org/10.1080/00330124.2018.1455522>
- Paré, L. (1982). La política agropecuaria 1976–1982. *Cuadernos Políticos*, 33, 59-72.
- Pathak, V., Verma, V., Rawat, B., Kaur, B., Babu, N., Sharma, A., y Cunill, J. (2022). Current status of pesticide effects on environment, human health and its eco friendly management. *Frontiers in Microbiology*, 13, 962619. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619>
- Pingali, P. (2012). Green Revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31), 12302-12308. <https://doi.org/10.1073/pnas.0912953109>
- Robles, M. (1977). *Educación y sociedad en la historia de México*. Siglo XXI.
- Sarandón, S. J. (2020). *El papel de la agricultura en la transformación social ecológica de América Latina*. Friedrich Ebert Stiftung. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/16550.pdf>
- Schmidt, D. (2023). Farming for sociologists: A new key text for rural sociologists. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 12(4), 215-216. <https://doi.org/10.5304/jafscd.2023.124.004>
- Semerena, R. I. E., y Catalán, H. (2008). Situación actual del sector agropecuario en México. *Economía Informa*, 350, 7-25.
- Servín, C. C., y Mendoza, M. G. G. (2021). El nacimiento de una profesión: La agronomía y la enseñanza agrícola en México (1832-1910). *Revista Inclusiones*, 8(15), 71-83.
- Thien, S., Buckley, M., y McFee, W. (2008). A century of agronomic education. *Agronomy Journal*, 100(3), S89-S102. <https://doi.org/10.2134/agronj2006.0368c>
- Trigo, Y. C. M. (1990). Crisis agropecuaria, neoliberalismo y biotecnología. *Sociológica*, 5(13), 99-123.

Capítulo 4. Importancia de la economía en el agro mexicano y en la formación de profesionales del sector productivo agropecuario



NEREIDA RODRÍGUEZ OROZCO*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.04>

Resumen

La producción agrícola en México se desarrolla en un contexto de complejidad económica: asimetría entre productores; mercados con predominio de intermediarios; apertura comercial que prioriza cultivos de importancia económica para la exportación; sistemas de producción dependientes, en su mayoría, de la variabilidad climática y políticas públicas con efectos mixtos en la atención de los problemas. Lo anterior presenta al país como una potencia agroalimentaria, pero con un amplio segmento de producción rural de subsistencia. El objetivo de este trabajo es presentar el contexto actual de la producción de bienes y servicios en el agro mexicano desde un enfoque de economía de mercado para identificar las necesidades sociales y agroproductivas que fundamenten el papel de la economía en la formación de profesionales del sector agropecuario. Las fuentes consultadas y el análisis de la información mostraron que México ocupa el 9° lugar en producción mundial de alimentos, con resultados heterogéneos en el poder de fijación de precios, cadenas de valor en las que predominan jornaleros y pequeños productores, y un alto porcentaje de población rural en pobreza, mostrando que la economía es central para el diseño de sistemas productivos sostenibles, planeación estratégica de la producción y formulación de políticas públicas integrales.

* Doctora en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8694-5870> ; correo electrónico: nrodriguez@uv.mx

Palabras clave: *economía agraria, mercados agrícolas, política agraria, desarrollo agrícola.*

Introducción

La economía agrícola en México no solo se basa en la siembra y la cosecha de productos destinados a la alimentación; es un conjunto complejo de decisiones financieras, gestión de riesgos y análisis de mercados. En México, el sector agropecuario ha sido el soporte de las crisis económicas, y actualmente se enfrenta a un entorno de gran volatilidad en los mercados futuros, con dependencia de insumos importados, específicamente de semillas y fertilizantes, cuya competitividad depende del tratado comercial con Estados Unidos y Canadá (T-MEC).

En términos económicos, un sistema productivo se considera viable cuando existe un equilibrio entre la eficiencia técnica con la eficiencia económica, es decir, producir más con menos y con márgenes de utilidad altos; sin embargo, la volatilidad de los mercados y la dependencia de insumos para la producción afectan la economía de los productores, especialmente de los pequeños productores, los cuales enfrentan precios de venta bajos mientras el consumidor paga precios altos.

El establecimiento de sistemas productivos sostenibles con circuitos cortos de comercialización, la diversificación de cultivos, las certificaciones y el valor agregado de los productos y la asociatividad son estrategias que se están implementando con resultados positivos para la supervivencia económica del sector productivo agropecuario.

La formación en economía es indispensable para que los profesionales del sector agropecuario puedan asesorar sobre decisiones de viabilidad económica de los sistemas productivos. La realidad del sector agropecuario demanda profesionales con pensamiento sistémico y crítico que integren las dimensiones ambiental, social, económica, tecnológica y política, para el diseño e implementación de sistemas productivos agropecuarios sostenibles.

Este capítulo presenta un contexto de la producción de bienes y servicios en el agro mexicano, desde un enfoque de economía de mercado,

con el objetivo de identificar las necesidades sociales y agroproductivas que fundamenten el papel de la economía en la formación de profesionales del sector agropecuario.

Análisis de mercados agropecuarios

La economía del sector agropecuario mexicano está organizada en mercados cercanos a la competencia perfecta para productores tecnificados, pero con competencia imperfecta y poder de mercado para el intermediario o minorista. La competencia perfecta, desde un enfoque clásico, se caracteriza por tener productos homogéneos, muchos agentes y la ausencia de poder individual para fijar precios (Marrero Prieto, 2002); sin embargo, este no es el escenario para la mayor parte del sector productivo agropecuario, ya que en el campo se tiene muchos productores dispersos, con pequeña escala y baja o nula capacidad de almacenamiento, presencia de intermediarios locales (coyotes), y pocos compradores mayoristas (centrales de abasto, agroindustrias, cadenas de autoservicio), que ejercen poder de mercado y pagan precios bajos al productor (Chavarin Rodríguez, 2019).

Con base en lo anterior, desde la disciplina económica se observa que en un mercado agropecuario, cuando el intermediario es dominante en la cadena (poder de mercado), se produce una brecha entre el precio pagado al productor y el precio al consumidor, en el que el primero se apropia de los excedentes.

Viabilidad económica de las unidades de producción: indicadores de análisis y mercado

Es importante analizar la viabilidad económica de los sistemas productivos para tomar decisiones de producción y comercialización. A nivel de unidad de producción, este análisis debe realizarse con base en indicadores de inversión para conocer la rentabilidad de los flujos futuros de dinero, a fin de evaluar la eficiencia económica de los sistemas productivos. Baca Urbina (2017) describe los principales indicadores de rentabilidad que miden el valor futuro del dinero; los cuales son los siguientes:

- El valor actual neto (VAN), o valor presente neto (VPN), que mide en términos monetarios el valor presente de los flujos netos (ingresos-costos sin depreciación) de un proyecto descontados a una tasa determinada, considerando rentable al proyecto cuando el resultado obtenido es mayor a cero ($VAN > 0$).
- La tasa interna de retorno (TIR) es una tasa de descuento que hace que el valor actual neto de los flujos de dinero sea igual a cero ($VAN = 0$). Si la tasa interna de retorno supera una tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR), el proyecto es viable.
- Relación beneficio/costo (B/C), es el cociente entre los beneficios por venta de los productos y los costos de producir bienes o servicios. Si el resultado es mayor a uno ($B/C = 1$), indica rentabilidad.

La evaluación económica no solo permite conocer la rentabilidad de un sistema de producción, sino que también permite identificar los márgenes ajustados que pueden presentarse por la aplicación de políticas agrícolas de apoyo a productos esenciales para la alimentación a través de apoyos, subsidios o control de precios. A nivel nacional e internacional se tienen indicadores para evaluar la aportación económica del sector productivo agropecuario a la economía del país y su lugar en mundo.

El sector primario, que corresponde a las actividades agrícolas, pecuarias y pesqueras, representa el 3.3 % del producto interno bruto (PIB), en 2025 tuvieron un incremento de 3.7 %, siendo el sector con mayor crecimiento acumulado en el año (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2025). Este crecimiento se deriva de los principales sistemas productivos: pecuarios (pollo, huevo para plato, carne bovina, leche bovina, carne porcina, miel); cultivos anuales (maíz blanco, maíz amarillo, trigo, papa y frijol); cultivos perennes (como caña de azúcar, alfalfa, naranja, limón, agave y plátano), principalmente para exportación, que han aumentado en superficie y valor de producción; así como, en la reestructuración productiva en regiones con mejor infraestructura, riego y conexión logística para las cadenas de suministros y comercialización de los productos, dentro de los cuales destacan los estados de Jalisco, Michoacán, Sinaloa, Sonora y Baja California (INEGI, 2022). La economía de la producción agropecuaria está guiada por señales de precio y rentabilidad. El capital, la tecnología y la tierra se relocalizan hacia sistemas

productivos de alta exportación y prioridad para la soberanía alimentaria del país (Granados Sánchez et al, 2020).

Otro indicador importante en la economía del sector productivo agropecuario es el índice nacional de precios (INP), tanto del productor (INPP) como del consumidor (INPC), ya que informan sobre la relación entre ellos, indicando si los márgenes de precios se comprimen o amplían. En el año 2025 el índice nacional de precios al productor registró un decremento de -3.78% en los precios pagados a los productores en comparación con el año anterior, mientras que los precios al consumidor crecieron 0.88% con una inflación anual de 3.69% (INEGI, 2025).

Las series de precios por cultivo o producción pecuaria y las cotizaciones internacionales son otros indicadores de evaluación económica; el primero permite evaluar la volatilidad, el riesgo y las tendencias de los precios a mediano plazo; el segundo indica la competitividad relativa de los productos mexicanos frente a sus competidores, y la probabilidad de influencia de factores exógenos como guerras, pandemias, restricciones logísticas o políticas arancelarias (Granados Sánchez et al, 2020; Andrés Dagnini, 2025).

En el mercado de productos agropecuarios la relación entre precios al productor y precios al consumidor refleja la estructura de poder en las cadenas de comercialización. En estudios sobre el papel de los intermediarios se muestra que en el sector agropecuario un intermediario obtiene su beneficio económico de los márgenes de compraventa, descontado los costos de operación y de riesgo (Chavarín Rodríguez, 2019); puede fijar precios de compra bajos y de venta altos cuando existen pocos compradores frente a muchos productores (poder de mercado), afectando negativamente a los productores, especialmente cuando no están organizados o lo están parcialmente (Marrero Prieto, 2002), y desempeña una función de crédito, acopio y comercialización indispensable para los pequeños productores, pero imponiendo condiciones o precios que limitan la apropiación de valor por partes del productor (Rivas Infante et al, 2018).

Todo lo anterior ha generado condiciones de desigualdad económica en el agro mexicano, por lo cual se tienen las siguientes situaciones:

1. Personas que viven y trabajan en el campo en condiciones de pobreza, principalmente campesinos y jornaleros (Food and Agriculture Organization [FAO], 2018; Martínez Chapa y Salazar Castillo, 2022).

2. El ingreso per cápita mensual en el sector rural ha permanecido sin incremento significativo desde 1992 (Gordillo de Anda, 2019; Florez Vaquiro, 2021).
3. Los productores con riego, maquinaria y grandes extensiones (principalmente en el norte del país) históricamente han concentrado apoyos, acceso a créditos y a mercados exportadores; mientras que los pequeños productores con cultivos de temporal del centro y sur han quedado al margen (Hernández Chontal et al, 2021).
4. Los programas de subsidio no han logrado revertir las condiciones de los productores ni han logrado aumentar significativamente la productividad en el campo (Macías Acosta et al, 2020).

En términos económicos, el excedente económico que se genera en las cadenas exportadoras no se distribuye de forma equitativa entre los diferentes agentes que la integran; las fallas en políticas de subsidios no logran reducir las desigualdades estructurales en relación con la capacidad de inversión de los pequeños productores y su posibilidad de adoptar tecnologías productivas o de acceder a esquemas de valor agregado, ya que los montos otorgados no son suficientes como capital de trabajo.

Importancia de los estudios económicos en el sector productivo agropecuario

La información económica es indispensable para el diseño de sistemas productivos agrícolas, pecuarios, pesqueros y forestales que satisfagan las necesidades de productores y consumidores, especialmente para el diseño de sistemas productivos sostenibles con información en diferentes escalas.

A nivel local y regional, la información económica permite medir la productividad y rentabilidad por unidad de producción por hectárea; así como identificar factores que aumenten o disminuyan la rentabilidad: el uso de semillas mejoradas, el tamaño de la unidad de producción, la infraestructura, el tipo de tenencia de la tierra, el destino de la producción (autoconsumo o mercado) e inversiones en valor agregado; y evaluar esquemas de organización: cooperativas, asociaciones locales, agricultura por contrato, mercados campesinos (Barrios Puente et al, 2022). A esta escala, la información obtenida es

clave para que productores y técnicos diseñen o ajusten sistemas productivos a condiciones agroecológicas y de mercado.

A nivel nacional, los estudios económicos permiten evaluar estructuras de especialización productiva; analizar impactos de política agrícola y comercial sobre rentabilidad y competitividad de cultivos; así como monitorear los indicadores macro, INPP, INPC, PIB agrícola, y la balanza comercial agroalimentaria, los cuales informan sobre la relación entre precios, costos y márgenes a lo largo de la cadena productiva y de comercialización.

A nivel internacional, los estudios de economía agrícola se basan en precios de referencia futuros de los productos agropecuarios de alto valor económico, los cuales fijan bandas de precios para productores mexicanos, determinan la competitividad relativa (Granados Sánchez et al, 2020), abordan las reglas de tratados comerciales, especialmente del T-MEC, realizan estudios comparativos de competitividad entre países socios, lo que permite tomar decisiones sobre la orientación de los sistemas productivos hacia mercados internos, nichos de calidad o exportación, e identifican ventanas de oportunidad y riesgo.

Estrategias para el incremento de los beneficios económicos de las unidades de producción

Con base en el contexto económico presentado se proponen las siguientes estrategias de producción y comercialización para sistemas productivos, organización de productores y política pública:

Selección estratégica de cultivos. Combinar cultivos de alto valor y alta rentabilidad por hectárea con cultivos de seguridad alimentaria para reducir el riesgo alimentario y de mercado. Priorizar especies con mejor relación B/C y potencial de nicho de mercado.

Producción sostenible. Transitar hacia una cultura de conservación, sistemas agroecológicos, agrosilvopastoriles y silvopastoriles que muestren incrementos significativos en rendimiento y reducciones de costos. Realizar un manejo agroecológico integrando policultivos, rotaciones y coberturas vegetales para mejorar la fertilidad, reducir los insumos externos y aumentar la resiliencia frente a sequías.

Gestión de riesgo climático y de precios. Escalonar siembras, diversificar ciclos de producción y usar variedades adaptadas a estrés hídrico y térmico. Considerar herramientas de gestión de riesgo como los seguros agrícolas, coberturas de precios y contratos de suministros a precio pactado.

Evaluación económica de inversiones. Aplicar sistemáticamente los indicadores VAN, TIR y B/V para tomar decisiones en infraestructura, cambios de cultivo o sistema pecuario, evitando la reconversión por moda o precios coyunturales. Incorporar escenarios de cambio climático y de precios futuros en los flujos de efectivo de los proyectos.

Fortalecimiento de cooperativas y asociaciones. Buscar el asociarse para mejora el poder de negociación, compartir costos de transporte, almacenamiento y transformación, y acceder a certificaciones y mercados. Analizar y adaptar modelos exitosos de retención de valor para pasar de vender a intermediarios locales a la venta directa con los consumidores o la industria.

Producción por contrato. Utilizar esquemas de producción por contrato para acceder a mercados formales y agroindustrias, con cláusulas equitativas en calidad, precio mínimo, reparto de riesgos y provisión de insumos.

Desarrollo de canales de comercialización directos y digitales. Vender directamente al consumidor a través de mercados locales, ferias y plataformas digitales para mejorar márgenes al productor y diversificar clientes. Crear marcas colectivas y narrativas de origen para justificar precios superiores y asegurar consumidores.

Valor agregado en origen. Invertir en microagroindustrias rurales que permitan adquirir mayor proporción de valor final y reducir la volatilidad de los precios en fresco. Evaluar las inversiones con indicadores financieros y de riesgo para evitar la sobreinstalación de la capacidad productiva sin mercado asegurado.

Reforma a la política de subsidios. Fortalecer los apoyos directos a pequeños y medianos productores con potencial productivo, condicionando parte de los apoyos a la adopción de prácticas sostenibles y a su integración en cadenas de valor inclusivas.

Políticas de competencia y regulación de intermediación. Implementar marcos antimonopolio y de transparencia de márgenes de comercialización, y apoyar la creación de plataformas de información de precios en tiempo real accesible a productores.

Inversión en infraestructura y servicios públicos para sector agropecuario. Riego tecnificado, estandarización de calidad, centros de acopio y empaque, laboratorios de inocuidad para que los productores participen en mercados de alto valor. Fortalecimiento de la investigación y extensión rural para impulsar prácticas de conservación, agroecológicas y gestión de riesgos climáticos.

Integración del cambio climático en la política pública. Incorporar escenarios climáticos en los programas de reconversión productiva, seleccionando cultivos y sistemas resilientes para regiones altamente vulnerables, y crear instrumentos financieros para amortiguar pérdidas por fenómenos climatológicos.

Importancia de la disciplina económica en la formación de profesionales del sector agropecuario

A partir del siglo XIX, la agricultura se convirtió en una actividad que opera dentro de mercados, sujeta a riesgos económicos y climáticos que consume recursos limitados e impacta directamente en familias rurales y en la seguridad alimentaria de un país; motivo por el cual los profesionales del sector productivo agropecuario deben comprender la lógica económica que sustentan las decisiones técnicas de los proyectos de producción para garantizar su eficiencia y rentabilidad.

Actualmente, la agricultura es una actividad compleja que requiere decisiones simultáneas sobre qué producir, cómo producir, cuánto producir, dónde y cómo vender, y cómo financiar; todas son decisiones económicas que un profesional debe analizar sistemáticamente utilizando herramientas de evaluación económica con conocimiento en economía de mercados, cadenas de valor y estrategias de comercialización, para proponer soluciones sostenibles que mejoren la situación económica del productor.

La formación de profesionales agropecuarios es una necesidad fundamentada en la naturaleza de la agricultura como actividad económica, en la teoría de mercados agrícolas, en la toma de decisiones integradas, en la demanda del mercado laboral, en los desafíos futuros derivados del cambio climático, la transformación digital y la necesidad de reducir la desigualdad social, así como en los marcos internacionales de calidad en la educación superior.

Conclusión

La economía no es una disciplina adjunta a la agricultura, es una disciplina esencial para diseñar sistemas productivos que garanticen un negocio rentable a los productores y productos accesibles a los consumidores con base en datos econométricos y en la comprensión del comportamiento del mercado.

La economía es el eje que articula las decisiones sobre qué, cómo, cuánto y para qué producir, en un contexto de mercados abiertos, desigualdades y crisis climática, ya que sin el análisis de costos, precios, riesgos y rentabilidad, los sistemas productivos corren el riesgo de la subsistencia y la alta vulnerabilidad; sin una lectura estratégica del índice de precios y cotizaciones se desperdician oportunidades de diversificación y especialización, y sin intervenciones deliberadas sobre la estructura de la cadenas de valor y la distribución de subsidios, la brecha entre la producción empresarial de exportación y la de subsistencia seguirá ampliándose con consecuencias en la cohesión social, la seguridad alimentaria y el desarrollo rural.

Desde el enfoque de la economía, el reto es articular sistemas productivos agroecológicamente resilientes, pero también económicamente viables, evaluados con herramientas de inversión; cadenas de valor más justas que reduzcan el poder de los intermediarios y permitan a los productores apropiarse de una mayor parte de excedente que proporciona el mercado; políticas públicas basadas en evidencia para realizar los ajustes de mercado y gobierno, y que, al mismo tiempo, atiendan productividad, equidad y sostenibilidad.

En el contexto de la investigación académica, es posible desarrollar líneas de generación y aplicación de conocimiento desde la economía para modelar los efectos del poder de mercado de intermediarios sobre excedentes de productores y consumidores, para diseñar y evaluar esquemas de producción agropecuaria por contrato y cooperativas en diferentes sistemas productivos y regiones, y cuantificar el impacto de la política comercial y cambio climático sobre la seguridad alimentaria y la desigualdad rural.

La economía no es un complemento en la formación de profesionales agropecuarios, es una dimensión constitutiva de su competencia profesional que los capacita para coadyuvar en la productividad, equidad y sostenibilidad del sector agropecuario.

Referencias

- Andrés D., I. (13 de octubre de 2025). El campo mexicano ante la incertidumbre global de granos. *El Economista*.
- Baca U., G. (2017). *Evaluación de proyectos*. McGrawHill Educación.—
- Barrios P., G., Hortiales R., A., Sangerman-Jarquín Dora María, Pérez Soto Francisco, González López Mariano, y Reyes Muro Luis. (2021). Estimación de la rentabilidad agrícola de las empresas rurales de la mixteca Oaxaqueña. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(8), 1483-1495. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i8.3067>
- Chavarin R., R. (2019). Intermediarios y poder de mercado en los mercados agrícolas de México: un enfoque de teoría de juegos. *Paradigma económico. Revista de economía regional y sectorial*, 1, pp 5-40 <https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v11i1.11417> <https://www.redalyc.org/journal/4315/431563606001/html/>
- Florez V., N. (2021). Pobreza, desigualdad y perfil sociodemográfico de los hogares rurales y agropecuarios en la región sur de México. *EntreDiversidades. Revista de ciencias sociales y humanidades*, 8(1), 36-63. <https://doi.org/10.31644/ed.v8.n1.2021.a02>
- Franco S., M. A., Leos R., J. A., Salas G., J. M., Acosta R., M., y García M., A. (2018). Análisis de costos y competitividad en la producción de aguacate en Michoacán, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(2), 391-403. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1080>
- Gordillo de Anda, G. (2019). Los retos del momento actual en el campo. *Economía UNAM*, 16(46), 196-203. <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2019.46.445>
- Granados Sánchez, M. del R., Galán Figueroa, J., y Leos Rodríguez, J. A. (2020). Volatilidad en los precios de los cereales básicos y su impacto en la seguridad alimentaria. México, 1995-2018. *Nóesis. Revista de ciencias sociales*, 29(58), 79-105. <https://doi.org/10.20983/noesis.2020.2.4>
- Hernández Chontal, M., Rodríguez Orozco, N., Gallardo López, F., y Linares G., A. (2021). De Procampo a Producción para el Bienestar. *Editorial Red Iberoamericana de Academias de Investigación*. <http://redibai-myid.org/portal/2022/03/03/de-procampo-a-produccion-para-el-bienestar/>
- INEGI (2023). *Censo Agropecuario 2022. Resultados definitivos* [Comunicado de prensa, pp. 1-13]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CA_Def/CA_Def2022.pdf
- INEGI (2025). Producto Interno Bruto (PIB) por actividades económicas. México. https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#informacion_general
- INEGI (2025). *Variaciones del Índice Nacional de Precios Productor y sus componentes*. <https://www.inegi.org.mx/temas/inpp/>
- Macías Acosta, R., Macías Ponce, J. C., y González Acolt, R. (2020). Distribución de recursos en programas para el Desarrollo Rural en México. *Revista Venezolana de Gerencia*, 89(5), 330-350 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890270>
- Marrero Prieto, F. (2002). Aplicaciones de la Microeconomía al mercado agropecuario.

- Economía y Desarrollo*, 1(130), 187-209. <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25433w/Aplicaciones%20microeconomia%20mercado%20agropecuario.pdf>
- Martínez Chapa, O., y Salazar Castillo, J. E. (2022). Desafíos presentes en el México rural: problemas y posibilidades. *Espacio abierto*, 3(13), 87-105. <https://www.redalyc.org/journal/122/12272203005/html/#:~:text=En%20la%20parte%20econ%C3%B3mica%20el,de%20trabajo%20particularmente%20la%20joven>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). *México rural del Siglo XXI*. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/295643c3-5c32-4dd6-84f9-4fd51f9b1949/content>
- Rivas Infante, C. A., Garza Bueno, L. E., y Mejía Hernández, J. M. G. (2018). Una experiencia de productores sobre retención de riqueza y su contribución para reducir el intermediarismo. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15(3), 379-397. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722018000300379&lng=es&tlng=es.

Capítulo 5. Agronomía y su relación con la conservación del ambiente



ANA ISABEL SUÁREZ GUERRERO*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.05>

Resumen

Este capítulo aborda el estudio de la sanidad biológica de los ecosistemas en los que se producen bienes y servicios a fin de preservar el equilibrio y potencial para preservar la vida y, en la medida de lo posible, la producción agrícola. Aborda los estudios agroecológicos y sus potencialidades e impactos en la preservación del ambiente. Destaca también la importancia de la consideración de temas ambientales en la formación profesional del ingeniero agrónomo.

Introducción: la agricultura depende de la naturaleza

El acceso actual a cualquier fruta u hortaliza durante todo el año ha generado en las personas la falsa sensación de que podemos prescindir de la naturaleza. Los avances tecnológicos y nuestra capacidad para manipularlos son tan grandiosos que a las personas comunes les resulta difícil imaginar que, en realidad, los recursos provenientes de la naturaleza pueden ser limitados, o agotarse (Mendoza Gavilanez et al., 2024).

Es notable, por ejemplo, la percepción de la mayoría de las personas de que es posible, en un futuro cercano, la colonización de la luna y otros planetas. La dificultad reside solamente en resolver cuestiones tecnológicas

* Doctora en Ecología y Manejo de Recursos Naturales. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0864-2230>; correo electrónico: asuarez@uv.mx

para llegar y “adaptarse” a la mezcla de gases que prevalece en ellos. Muy pocos se plantean la situación de que durante el trayecto y para su supervivencia tendrían que generar sus propios alimentos y encontrar los medios para aprovechar sus desechos (entre muchísimas otras consideraciones). Este mito ha sido alimentado por la propaganda y las numerosas películas y textos “futuristas” que se aceptan sin mayor cuestionamiento, pues presumen de tener una base “científica” (Martin Mantiñán, 2022).

No ha sido suficientemente claro que los procesos naturales son fundamentales para generar los recursos alimenticios de las poblaciones humanas presentes y futuras. Prácticamente, se desconocen los mecanismos que hacen posible el aprovechamiento y conservación de los servicios que proporcionan los sistemas naturales (Mohamed-Katerere, 2013). Por lo que el manejo de estos procesos requiere de la consideración de todos sus elementos integralmente, como el suelo, las rocas, la atmósfera, el agua y los organismos vivos.

No obstante, los seres vivos y su ambiente físico-químico conforman una unidad inseparable a la que hemos denominado ecosistemas; no es posible concebir a la humanidad sin su matriz ecosistémica (Soto Coloballes, 2022).

Palabras clave: *ecología, ambiente, conservación, agrosistemas.*

Ecosistemas, base natural en que se realiza la agricultura

Todos los sistemas de producción de alimentos y de numerosos productos de utilidad para la humanidad se obtienen de la modificación, en mayor o menor grado, de la naturaleza. Esta se presenta como una unidad relativamente intangible en que se encuentran los recursos naturales, por lo que no es de extrañar la falta de familiaridad que las personas tienen sobre los procesos que en ella operan, su fragilidad y su carácter finito (de Camino y Müller, 1993).

La integración de los componentes bióticos y abióticos de la naturaleza es sumamente compleja y de difícil comprensión, salvo por pequeños conjuntos de elementos que se enfocan en los detalles, y no en una concepción integral del conjunto (Di Salvo, 2009).

El concepto de ecosistema ha dado mucha claridad en la comprensión de procesos emergentes del todo, como la estabilidad, la resiliencia, resistencia, deterioro, capacidad de recuperación, entre otros (Begon et al., 1996).

La visión ecosistémica resulta de la aplicación de la teoría de sistemas, que aborda el análisis de entidades multivariadas (como la naturaleza), y reconoce procesos de mayor generalidad e influencia en sus elementos constitutivos. Esta visión tiene el mérito de trabajar con versiones simplificadas de la realidad en las que se pueden destacar los elementos y las variables de mayor impacto en los sistemas totales (Galán et al., 2009).

En efecto, los patrones de obtención y transferencia de energía y nutrientes ofrecen una base sólida desde la cual el funcionamiento y estructura de la naturaleza son más evidentes y tangibles.

A partir de este enfoque pueden distinguirse numerosas variantes a lo largo del planeta con distintas potencialidades para la producción de satisfactores tangibles, como los alimentos y materiales para la construcción, e intangibles, como el control del clima, de la erosión, de la calidad y cantidad del agua y del aire, del impacto de huracanes, del procesamiento de desechos y de la conservación de la vida misma, entre muchos otros.

Variedad de ecosistemas

La matriz físico-química en que han evolucionado los ecosistemas varía en el planeta, y, por ende, la distribución y abundancia de las especies que sobreviven en ella. Uno de los factores de mayor influencia es la intensidad de la radiación solar, que depende básicamente de la latitud. Así, las zonas tropicales reciben mayor intensidad lumínica que las zonas templadas, lo cual se traduce en ecosistemas con mayor productividad.

El régimen de lluvias y humedad atmosférica, en general, obedecen también a la latitud; sin embargo, son afectadas por factores como la distancia a cuerpos de agua y la orografía, por lo que la disponibilidad de agua es sumamente variable en el planeta. En términos generales, los lugares más húmedos tienden a albergar sistemas de mayor productividad (Díaz-Mesa et al., 2024).

En esta matriz compleja han evolucionado los seres vivos, los cuales, a su vez, impactan la supervivencia y desarrollo de otras especies.

Integridad de ecosistemas

El funcionamiento de los ecosistemas ha sido vulnerado por la presencia de los seres humanos, quienes en un principio, y particularmente cuando las poblaciones eran pequeñas, extraían algunos satisfactores de los mismos, como frutos, leña, etc. Al ir creciendo las poblaciones los satisfactores no fueron suficientes y la búsqueda de los mismos se extendió a áreas mayores (Grande del Brío, 1985).

El advenimiento de la domesticación de algunas especies, así como su cultivo, ha favorecido que algunas personas se fueran desentendiendo de la producción para concentrarse en núcleos más grandes de la población demandante de recursos; lo que ha conducido a la modificación cada vez mayor y más extensa de los ecosistemas (Casas et al., 1997).

La mayor parte de la población actual desconoce los procesos que determinan la vocación desigual de los terrenos y la factibilidad de producción de numerosos cultivos.

Cada ecosistema responde de forma distinta a la intervención humana y pueden ocurrir que algunos resulten verdaderamente frágiles y sean muy susceptibles a las alteraciones.

Agroecosistemas

Los ecosistemas modificados para la producción de alimentos y satisfactores reciben la denominación de *agroecosistemas*; independientemente de que el destino de la producción sea para la autosubsistencia de los productores o para la producción intensificada (Tonolli, 2019).

El enfoque agroecológico implica la posibilidad de reconocer los procesos ecológicos involucrados en la producción con el fin de detectar cuellos de botella o situaciones problemáticas que pueden ser corregidas (Altieri, 1999). Por ejemplo, la fuente de energía de los sistemas de autoconsumo básicamente proviene del sol y del trabajo humano y animal; los intensivos dependen igualmente de las fuentes de energía señaladas, además de la proveniente de otros insumos generados en sitios distantes, como la maquinaria agrícola, los agroquímicos, la irrigación, etc., que son impulsados mayormente por energía proveniente de los combustibles fósiles, como petróleo o carbón (Romero, 2020).

La aplicación de los principios ecológicos a las modalidades de los sistemas de producción permite distinguir los impactos ambientales de distintas fuentes y la posibilidad de repararlos (Ayala Reyes, 2024). Ejemplo de ello es la alta inversión energética y económica que representa la aplicación de nutrientes externos, que puede ser sustituida por el procesamiento de los residuos de la producción. El fruto del café, que se desecha para obtener el grano, al compostarse, puede generar un fertilizante natural que, además, puede ser producido localmente, y libre del consumo de petróleo.

En términos generales, se puede decir que a mayor transformación de los ecosistemas se requiere de la aplicación de mayor cantidad de energía para mantener la producción.

Agricultura de subsistencia

Se realiza en agroecosistemas en que el destino de la producción es para el autoconsumo de los productores, quienes generalmente procuran generar productos variados que abastezcan sus necesidades a lo largo del año. Con frecuencia se trata del establecimiento de cultivos mixtos mezclados e integrados que aprovechan diferencialmente los recursos de la parcela. Así, algunos crecen a la sombra de otros y obtienen del suelos nutrientes a diferentes tiempos para complementar la dieta de los productores (Altieri, 2009). Por ejemplo, el cultivo simultáneo de gramíneas (maíz, trigo, arroz, cereales) con leguminosas (frijol, haba, soya, entre otras) proporciona una dieta completa de los aminoácidos necesarios. Las gramíneas son una fuente importante de carbohidratos, y las leguminosas, de proteínas. La materia orgánica que proveniente de las leguminosas es rica en aminoácidos, y al descomponerse, provee de nitrógeno para la producción del maíz.

El 60 % de la tierra cultivable del planeta es para la autosubsistencia, y estos agroecosistemas suelen reflejar consideraciones ecológicas de su entorno en su diseño ancestral (Cox y Atkins, 1978), lo que explica su perdurabilidad.

El pastoreo de animales (cabras, borregos, caballos, etc.) en pastizales naturales, áridos o semiáridos, se corresponde con la escasa productividad

agrícola potencial de los terrenos y genera alimentos ricos en proteínas a través de leche, carne y sangre de los animales, que resultan muy nutritivas para las personas. Una vez que se agotan las plantas comestibles del sitio, el ganado es trasladado a otro terreno, por lo que requiere de amplias extensiones de tierra (Angel-Lozano et al., 2023).

Los sistemas de agricultura nómada, o de *roza, tumba y quema*, consisten en la roza de pequeños árboles y arbustos, el derribo de árboles grandes y la posterior quema del material vegetal, que prepara el terreno para la siembra y hace asequibles a numerosos y variados nutrientes que pueden aprovechar la mezcla de cultivos para su desarrollo. En México, se han establecido milpas (policultivo de maíz, frijol, calabaza, chiles, hortalizas, etc.) (Moreno-Calles et al., 2013) en zonas boscosas templadas y tropicales. La productividad del cultivo depende más del capital de nutrientes contenidos en la materia vegetal del bosque derribado y quemado, que del suelo. Un inconveniente es que requiere también de amplias superficies para la rotación de terrenos, puesto que los nutrientes se agotan rápidamente y emergen grandes volúmenes de plantas oportunistas que entorpecen el aprovechamiento continuo en la misma parcela, por lo que ésta es abandonada, se deja descansar y se inicia el proceso en un terreno distante con muchos años de descanso o barbecho (Batllori, 2023).

Algunos agroecosistemas de subsistencia pueden llevarse a cabo en terreno pequeños, como las chinampas del valle de México. Estas consisten en el establecimiento de parcelas en la orilla de lagos, en el agua. Residen en la construcción de porciones de tierra cultivable alargadas, apuntaladas por troncos y árboles que toleran crecer en terrenos inundados, donde se arrojan lodos del fondo del lago, y que resultan considerablemente más altas que el nivel del agua (al menos un metro). Los terrenos suelen ser pequeños, con frecuencia, menores de 2 000 m². En ellos se cultiva milpa y se puede establecer una vivienda, e incluso se crían aves de corral y, ocasionalmente, una vaca. La parcela mantiene la humedad por capilaridad y los nutrientes provienen del escurrimiento de tierras más altas y de los desechos de los animales (González Carmona y Torres Valladares, 2014). Una chinampa de 2 000 m² puede producir alimentos para el mantenimiento de toda una familia, complementando la dieta con

peces, tortugas, moscos y algas del lago. El inconveniente es que solo pueden establecerse a orillas de lagos dulceacuícolas.

Todos estos sistemas requieren de circunstancias locales que condicionan su aplicación a mayor escala, y se caracterizan por la generación de policultivos con productividad limitada para el abastecimiento de pocas personas (Diamond, 1997).

Otro denominador común de estos agroecosistemas es que empatan la producción de alimentos con las condiciones del ambiente. Esto constituye una orientación sumamente aleccionadora para el diseño de agroecosistemas en transición a la sustentabilidad.

Agricultura intensiva tipo Revolución Verde

La necesidad de generar grandes volúmenes de alimentos para las personas que no se dedican a la producción y que, con frecuencia, viven en ciudades ha favorecido los esfuerzos para incrementar los rendimientos por superficie y el aumento de superficies para este tipo de modelo tecnológico a costa de ecosistemas naturales (de Gortari, 2020).

Incremento de la productividad de los cultivos

En los últimos 100 años se han introducido aceleradamente numerosas innovaciones encaminadas a aumentar la producción y los rendimientos de los cultivos. Estas han sido aplicadas en varios ámbitos, desde variaciones en las prácticas agrícolas, introducción de sustancias químicas nutritivas y para el combate de plagas y enfermedades, uso de maquinaria agrícola y obras de irrigación, y hasta modificaciones en el material genético de los cultivos (de Gortari, 2020).

Ciertamente, la aplicación de estas prácticas ha sido exitosa en numerosos sitios, generalmente planos; sin embargo, algunas de estas innovaciones no son aplicables a todo tipo de terrenos. El cultivo en laderas resulta especialmente delicado, en especial por el riesgo de erosión de los suelos y su inaccesibilidad. En México, el porcentaje de tierras planas cultivables constituye cerca del 15 %,

y las laderas ocurren en cerca del 70 % (Bartra y Otero, 1988). El resto de los terrenos puede no ser cultivable por la escasez de agua.

Por otro lado, el impacto de este modelo de agricultura se ha evidenciado en variadas formas de deterioro ambiental, que, frecuentemente, comprometen la capacidad de la tierra para seguir produciendo.

Rasgos ecológicos de la agricultura intensificada

Modificación de prácticas agrícolas

Entre las primeras innovaciones se cuenta la reducción drástica de la diversidad de cultivos. Los terrenos se orientan a la producción de una sola especie (en monocultivos) en grandes extensiones de tierra con densidades de siembra mucho mayores que en los policultivos.

Con frecuencia, los residuos de materia orgánica de la producción no son aprovechados en el sitio, lo que resulta en suelos más pobres, además de que constituyen una fuente de contaminación orgánica en tierras aledañas.

La falta del retorno de los residuos de la producción al propio terreno tiende a empobrecer el suelo y, por tanto, menoscabar su fertilidad natural (Reyes-Palomino y Cano Ccoa, 2022).

Aplicación de insumos externos

Al disminuir la actividad de los procesos de descomposición, llevados a cabo por la biota del suelo en presencia de materia orgánica, los suelos dejan de almacenar nutrientes. Para volver a establecer cultivos en ellos es necesario reponer este capital natural, mediante la aplicación de fertilizantes y sustancias nutritivas externas.

Por otro lado, el acortamiento de la distancia entre plantas, al aumentar la densidad de siembra, aumenta el riesgo de contagio de enfermedades y la proliferación de plagas, las cuales no encuentran obstáculos para su desarrollo (Gil y Vivar Arenas, 2015).

Como respuesta, los productores aplican sustancias nocivas, o francamente venenosas, para mantener las plagas y enfermedades “controladas”. Rara vez estas poblaciones son completamente exterminadas y desarrollan resistencia a los productos aplicados, por lo que se hace necesaria la aplicación de mayores dosis o de sustancias más nocivas aún no solo para los organismos indeseados, sino también para la biota del suelo, polinizadores y depredadores naturales, para los agricultores y para los consumidores (Chávez, 2019).

La mayoría de los agroquímicos son sintéticos, generados en laboratorio; son costosos y dependen en forma indirecta de combustibles fósiles para su producción.

Introducción de maquinaria agrícola

En terrenos propicios (planos y extensos) la maquinaria ha facilitado la labranza, esto es, el movimiento de grandes volúmenes de tierra haciendo asequibles nutrientes encontrados a mayores profundidades que, de por sí, son mucho más escasos que en la superficie. Además de que pueden desmenuzar terrones, con la pérdida de la estructura del suelo, que lo hace más propenso a la erosión. Estas prácticas favorecen el desarrollo de las raíces de las plantas y la aireación del suelo, lo que mejora las condiciones de crecimiento de los cultivos. Existe una numerosa gama de máquinas que pueden intervenir en la producción, aumentando los rendimientos, los costos y la dependencia energética de combustibles fósiles (Masera Cerutti, 1990).

México se ubica en el décimo segundo lugar en producción mundial de cultivos agrícolas en el mundo, lo que, según Caballero García et al. (2025) se debe, entre varios otros factores, a los cambios tecnológicos derivados de la mecanización agrícola durante las últimas décadas.

Modificaciones biológicas

Desde el tiempo en que las especies fueron domesticadas han sufrido un proceso de selección de los mejores ejemplares (a juicio del productor) y con la expectativa de que su progenie se les parezca. Por miles de años se han modelado los materiales genéticos, y en nuestros días se hace de manera más acelerada y controlada.

Algunas modificaciones se limitan a la selección de los mejores individuos y otras, de forma experimental, producen híbridos entre variedades que a veces muestran mayor vigor y resistencia (Huerta Sobalvarro et al., 2018).

Actualmente, la experimentación se ha llevado más lejos, y se han logrado introducir genes de otras especies para buscar que el individuo presente atributos sobresalientes en crecimiento, resistencia a sequía y algunos plaguicidas, entre otras. El riesgo es que se trabaja con los materiales originales y se pueden afectar los genomas de plantas no incluidas en los experimentos.

Un riesgo adicional de trabajar con algunos pocos materiales genéticos y generalizar su uso es que se puede presentar una reducción de su variabilidad genética e, incluso, su viabilidad como especie (Kato-Yamakake, 2004).

Impacto ambiental de la agricultura

El análisis del impacto de la agricultura a nivel global puede apreciarse en los límites planetarios establecidos por Rockström et al. (2009), en los que la humanidad podría operar con seguridad. La transgresión de los límites de alguno de los 9 factores clave podría tener un efecto catastrófico si se llega a algún umbral que provoque cambios ambientales a gran escala. Entre los 9 factores reconocidos hay seis relacionados con la agricultura. Tres han sobrepasado ya los límites críticos: pérdida de la diversidad, interferencia con ciclo de nitrógeno, limitada a la capacidad de fijación de N_2 , y cambio climático. El resto, por más que su efecto es notable, se conservan dentro de los límites: combustibles fósiles, ciclo del fósforo y su pérdida en profundidades marinas, cambio de uso del suelo, desperdicio del uso global del agua dulce y la contaminación química (Gómez-Lee, 2019).

Un resultado inevitable de la actividad agrícola en el mundo es el deterioro ambiental que genera. Todos los agroecosistemas afectan el ambiente; sin embargo, no todos impactan de la misma manera, por lo que debe distinguirse de cada uno su gravedad, magnitud, extensión y perdurabilidad.

Son pocos los agroecosistemas que no requieren un cambio de uso del suelo. De hecho, con frecuencia, en el ecosistema original se introducen individuos de las especies de cultivo que interesan, manteniendo atributos de cobertura, integridad del suelo y diversidad, casi sin afectar. Ejemplo de

ello son los cafetales en el bosque mesófilo, cacao y vainilla en bosques tropicales húmedos, ganado en fragmentos de vegetación natural, entre otros (Moreno Calles et al., 2016).

El cambio de uso de suelo orientado exclusivamente a la producción agrícola interrumpe las dinámicas de la biodiversidad; lo que puede derivar en pérdida de especies. Se afectan los flujos naturales de nutrientes y de agua, provocando escasez; por ejemplo, la extracción de la biomasa completa de los cultivos (como la cebolla) deja el suelo al descubierto, desprovisto de materia orgánica y propenso a la erosión (Guerrero, 2010).

Al retirarse la vegetación natural, el descontrol del régimen climático favorece el calentamiento local, lo que contribuye al efecto invernadero, sumado al que se almacena a escala de mayor generalidad por el exceso en la liberación de CO₂ a la atmósfera.

Entre numerosísimos impactos de la agricultura intensiva se destaca la contaminación del aire, suelo, agua o planta; ya sea por la aplicación directa de agrotóxicos, que, por su síntesis (deliberadamente perdurable), se mantiene por lapsos variables. Los desechos plásticos derivados del acolchado y de los invernaderos averiados constituyen una fuente contaminante de muy difícil degradación y, por tanto, solo se acumula en basureros (Reyes-Palomino y Cano Ccoa, 2022).

La aplicación intensiva del riego ha conducido a la alcalinización, saturación y salinización del suelo, y a una reducción considerable del nivel de los acuíferos.

En suma, los agroecosistemas intensificados tipo Revolución Verde tienden a provocar un deterioro ambiental, con frecuencia irreversible, que, incluso, compromete la viabilidad de la producción a largo plazo (Aparicio et al., 2014).

“Buenas prácticas agrícolas” y rasgos culturales

Son ya tan conocidos los efectos de la agricultura intensificada que es posible detectar cuellos de botella en situaciones particulares que pueden ser atendidas en el diseño de futuros agroecosistemas.

Numerosos autores han documentado una serie de medidas encaminadas a encuadrarlas con lo que predomina en los sistemas naturales, en

los que se incorporan interacciones ecológicas y se imprimen rasgos culturales de los productores (Altieri, 2016; Gliessman, 2022; Argueta y Toledo, 2023; González et al., 2017). Uno de los atributos de mayor influencia es la de aumentar la complejidad del agroecosistema; ejemplo de ello es la biodiversidad. Los cultivos intensivos producen un sola o pocas especies de interés, mientras que los ecosistemas, y muchos sistemas de autosuficiencia, mantienen la coexistencia de numerosas especies complementarias entre sí: en la producción de sombra, captura selectiva de nutrientes, ocupación de espacios, etc.

Por otro lado, la incorporación de rasgos culturales y las interacciones ecológicas pueden evitar la aplicación de sustancias químicas tóxicas para toda la biota, aprovechando los arreglos de sistemas mixtos.

Algunas plantas actúan como repelentes naturales o atraen organismos beneficiosos, reduciendo la necesidad de químicos. Entre estos están los polinizadores, depredadores, dispersores y la biota del suelo, cuya actividad airea el suelo y permite la circulación del agua, participa en la degradación de la materia orgánica y la subsecuente liberación de nutrientes disponibles para las plantas.

Conclusión sobre la relevancia del tema en la formación del ingeniero agrónomo

A la luz del análisis ecológico de algunos agroecosistemas contrastantes, tanto de subsistencia, como intensivos, las evidencias sugieren que los primeros, pese a que se cultivan extensamente en el mundo, no tienen la capacidad de abastecimiento de alimentos para una población cada vez más grande; y que los segundos, en términos generales, sí han podido satisfacer la demanda de alimentos y otros satisfactores.

En las últimas décadas se han destacado, por un lado, el conjunto de saberes, resultado de prácticas agrícolas aplicadas desde hace décadas, rodeadas de tradiciones, costumbres, observaciones y estrategias para la subsistencia de los productores. La mayoría de los saberes no debe ser desdeñada por la introducción de nuevas prácticas, sino que debe considerarse en el diseño de nuevas formas de producción.

Por el otro lado, los agroecosistemas intensificados tipo Revolución Verde, han puesto de manifiesto su incapacidad para sostenerse a partir solo de entradas de energía y nutrientes naturales. Demandan numerosos insumos externos para combatir la resistencia de plagas, la contaminación y pérdida de la fertilidad del suelo y la escasez de polinizadores, que han provocado impactos, con frecuencia, irreversibles.

La formación del ingeniero agrónomo requiere reconocer que la agricultura depende de la naturaleza, de su integridad y resiliencia para una producción de alimentos perdurable, libre de sustancias tóxicas, suficiente, redituable y justa en la distribución de los beneficios para quienes participan en la producción.

Esta meta puede perseguirse en el diseño mediante la articulación de los procesos productivos con los ecológicos, que ocurren a varias escalas. Se deben considerar elementos del análisis ecológico de los agroecosistemas, prevenir impactos y fracasos y alcanzar niveles de producción suficientes para abasto de alimentos y satisfactores para la población.

Referencias

- Altieri, M. A. (2009). Agroecología, pequeñas fincas y soberanía alimentaria. *Ecología Política*, (38), 25-35.
- Altieri, M. A. (2016). Impactos de la agroecología en algunos países latinoamericanos: Una aproximación histórica. *LEISA Revista de Agroecología*, 32(3), 5-8.
- Angel Lozano, G. D., Escalona Aguilar, M. Á., Baca del Moral, J., y Cuevas Reyes, V. (2023). Principios y prácticas agroecológicas para la transición hacia una ganadería bovina sostenible: Revisión. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 14(3), 696-724. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i3.6287>
- Aparicio, V. C., Barbacone, A., y Costa, J. L. (2014). Efecto de la calidad del agua para riego complementario sobre algunas propiedades químicas edáficas. *Ciencia del Suelo*, 32(1), 94-104.
- Argueta, Q., y Toledo, V. M. (2023). La modernización agroindustrial y el surgimiento de la agroecología en México (1920-1960). *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC)*, 13(3), 76-106. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2023v13i3.p76-106>
- Ayala Reyes, C. D. (2024). *Agroecología y energía: Relaciones y posibilidades constituyendo una zona de reserva campesina* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/88130>

- Bartra, R., y Otero, G. (1988). Crisis agraria y diferenciación social en México. *Revista Mexicana de Sociología*, 50(1), 13-49. <https://doi.org/10.2307/3540502>
- Batlloori, S. A. B. (2023). La práctica biocultural de la milpa maya y los derechos humanos en Yucatán. *Revista Latinoamericana de Derechos Humanos*, 34(2), 1-28. <https://doi.org/10.15359/rldh.34-2.7>
- Casas, A., Caballero, J., Mapes, C., y Zárate, S. (1997). Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Botanical Sciences*, (61), 31-47. <https://doi.org/10.17129/botsci.1537>
- Chávez, V. (2019). *Consecuencias de las prácticas agrícolas intensivas en la conservación de las aves de pastizal en América del Norte: problemática y soluciones* [Tesis de maestría]. El Colegio de la Frontera Sur. <https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1017/2711>
- De Camino, R., y Müller, S. (1993). *Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: Bases para establecer indicadores* (1.ª ed.). IICA.
- De Gortari, R. de G. (2020). De la revolución verde a la agricultura sustentable en México. *Nueva Antropología*, 33(92), 66-86.
- Di Salvo, A. D. (2009). Estudio de los ecosistemas desde la perspectiva de la complejidad. *Multiciencias*, 9(3), 242-248.
- Díaz Mesa, M., Hernández, E., Agudelo, D. M., Villegas, N. E., Agudelo, G. A., Herazo, S. E., Berrouet, L., Lozano, L. M., Espinosa, N., Puerta, Y. T., Vélez, F. D. J., Aguirre, N. J., Quijano Abril, M. A., Rojas Villa, J. M., Cardona, D., Salazar, D., y Wills, Á. (2024). Caracterización fisicoquímica de la zona de transición acuático terrestre de un humedal tropical. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 15(2), 181-210. <https://doi.org/10.22490/21456453.6681>
- Galán, C., Balvanera, P., y Castellarini, F. (2009). *Políticas públicas hacia la sustentabilidad*. Universidad Nacional Autónoma de México / Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. <https://doi.org/10.22201/iies.0000003e.2009>
- Gil, J., y Vivar Arenas, J. (2015). La modernización agrícola en México y sus repercusiones en espacios rurales. *Antropologías del Sur*, 2(3), 51-67.
- Gliessman, S. (2022). How do knowledge systems shape agroecology transitions? *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 46(8), 1115-1117. <https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2108213>
- Gómez Lee, M. I. (2019). Agenda 2030 de desarrollo sostenible: Comunidad epistémica de los límites planetarios y cambio climático. *Opera*, (24), 69-93. <https://doi.org/10.18601/16578651.n24.05>
- González, C. G., Alonso Fernández, C., y Cauwelaert, E. M. V. (2017). Modos de producción agrícola. *Biodiversitas*, (132), 2-6.
- González Carmona, E., y Torres Valladares, C. I. (2014). La sustentabilidad agrícola de las chinampas en el Valle de México: Caso Xochimilco. *Revista Mexicana de Agronegocios*. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.173283>
- Grande del Brio, R. (1985). *El neolítico: La mutación ecológica*. Universidad de Salamanca. <https://gredos.usal.es/handle/10366/71367>
- Guerrero, Y. (2010). *Efecto del tiempo de uso del suelo sobre la macrofauna del cultivo de*

- cebolla* *Allium fistulosum* L. [Tesis de licenciatura]. Universidad de Nariño. <http://si-red.udenar.edu.co/id/eprint/11163>
- Huerta Sobalvarro, K. K., Ayda Lina, M. C., y García, C. (2018). La revolución verde. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.347454>
- Kato Yamakake, T. A. (2004). Variedades transgénicas y el maíz nativo en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 1(2), 101-109.
- Martin Mantiñán, L. (2022). El antropoceno, la producción de alimentos y las nuevas subjetividades antropocénicas en América Latina. *Naturaleza y Sociedad: Desafíos Medioambientales*, (3), 1-19. <https://doi.org/10.53010/nys3.01>
- Mendoza Gavilanez, J. L., Buitrago Ricaurte, D. H., Navas Bayona, W. I., y Suriaga Sánchez, M. A. (2024). El agotamiento de los recursos naturales y su efecto en el medio ambiente. *MQR Investigar*, 8(4), 1611-1626. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.4.2024.1611-1626>
- Mohamed Katerere, J. y Smith, M. (2013). La función de los ecosistemas en la seguridad alimentaria. *Revista Unasylva* 241, 64(2), 14-22.
- Moreno Calles, A. I., Casas Fernández, A., Toledo, V. M., y Vallejo Ramos, M. (eds.). (2016). *Etnoagroforestería en México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Moreno Calles, A. I., Toledo, V. M., y Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375-398.
- Reyes Palomino, S. E., y Cano Ccoa, D. M. (2022). Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Revista Investigaciones Altoandinas*, 24(1), 53-64.
- Romero, C. P. B. (2020). *Procesos metabólicos que sustentan los elementos biofísicos de agroecosistemas hortícolas*. Universidad Internacional de Andalucía. <https://dspace.unia.es/server/api/core/bitstreams/2a0e01c7-5cac-43c4-b333-ef583a80bf04/content>
- Soto Coloballes, N. V. (2022). La ciencia, la universidad y la crisis ambiental en el siglo XXI. *Revista de la Educación Superior*, 51(203), 1-14. <https://doi.org/10.36857/resu.2022.203.2215>
- Tonolli, A. J. (2019). Propuesta metodológica para la obtención de indicadores de sustentabilidad de agroecosistemas desde un enfoque multidimensional y sistémico. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*.

Capítulo 6. Las políticas públicas y su impacto en el desarrollo de la agronomía



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.06>

VALENTIN MEDINA MENDOZA*
KEVIN MICHEL GÓMEZ CASTAÑEDA**
RODOLFO VIVEROS CONTRERAS***

Resumen

En el presente capítulo se revisa cómo los aspectos políticos tienen impacto directo en los procesos de producción y comercialización de bienes y servicios agrícolas, considerando los ámbitos internacional, nacional y regional. El propósito es presentar un análisis de cómo las políticas públicas influyen en la producción de bienes y servicios, ya sea regulándola, o bien, apoyándola para su consideración en el diseño de esquemas de producción agrícola eficientes.

Palabras clave: *regulación oficial, producción agrícola, apoyo gubernamental.*

Introducción

El diseño e implementación de políticas públicas por parte de los gobiernos, tiene consecuencias directas en diversas áreas, entre estas, las actividades agrícolas, que incluyen la producción y comercialización de los productos. Por consiguiente, también se tiene impacto directo en la economía, la soberanía alimentaria, así como el estilo de vida de los sectores sociales involucrados. Las actividades de este sector primario se realizan en un esquema

* Doctor en Educación. Coordinador académico en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0515-2401>; correo electrónico: vamedina@uv.mx

** Maestro en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad. Doctorante en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0191-6135>

*** Doctor en Educación. Coordinador Académico en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1723-3110>

donde el gobierno es el actor que define los atributos, criterios, instrumentos oficiales, subsidios, así como aspectos ambientales y comerciales para regir las actividades. Por ello, las decisiones políticas no solo configuran aspectos económicos de las unidades productivas, también definen los modelos de desarrollo a implementar, desde la modernización industrial hasta la agroecología, con influencia en la seguridad alimentaria, la sostenibilidad de los recursos naturales y la equidad social.

En la revisión documental, se advierte que el estado ha intervenido y modificado el rumbo de la agricultura a través de pautas y estrategias de acuerdo a los contextos geográficos y políticos. Un ejemplo claro fue la Revolución Verde, que si bien en su momento se justificó como un importante progreso técnico y científico, fue motivada por decisiones políticas deliberadas que se apoyaron desde el exterior, a través de potencias como Estados Unidos. Estas políticas de modernización, implantadas en países como Brasil y México, tenían como eje central la producción a gran escala y las exportaciones, pero como consecuencia; en la mayoría de los casos, se vieron beneficios únicamente grandes empresas y monopolios, y trajo como consecuencias negativas, entre otras, la desigualdad, la migración rural y la degradación ambiental.

Recientemente, México ha transitado a una reorientación de las políticas públicas acordes a objetivos de desarrollo territorial y autosuficiencia alimentaria, que ha generando conflictos con el paradigma de modernización industrial. Pero este cambio se ha realizado sin una visión sistémica que integre los diversos componentes de un sistema agroalimentario que se revisan en este escrito: los modelos productivos, los mecanismos de financiamiento, la regulación ambiental, la gestión de recursos naturales y la inclusión social. El presente análisis examina cómo estos componentes se interconectan y configuran la realidad del campo agrícola, identificando algunos elementos no considerados en las políticas públicas, y que promueven que las ineficiencias y desigualdades permanezcan.

Modelos de desarrollo

De acuerdo con Cartagena (2001), un modelo de desarrollo agrícola se refiere a la estructura o forma en que los productores organizan su esquema

de producción para lograr los objetivos sociales y económicos. Actualmente las dos grandes categorías dominantes son la modernización industrial y el desarrollo territorial. Un ejemplo de la primera categoría es el modelo productivo agrícola que dominó la segunda mitad del siglo xx, la denominada Revolución Verde. Este enfoque se caracterizó por maximizar la producción, hacer uso intensivo del capital, maquinaria y paquetes tecnológicos estandarizados (Ajl y Sharma, 2022). Con la aplicación de este modelo se logró el incremento significativo de rendimiento de diversos productos, pero también trajo consigo algunos aspectos negativos, como la exclusión social y la degradación ambiental (Cavalcante et al., 2025).

Entre las décadas de los 1980 y 1990 hubo una marcada orientación hacia la dependencia de los mercados globales en las que, desde el estado, a través de las políticas públicas se promovía la capitalización de ventajas comparativas, fortaleciendo productos de importancia económica como los monocultivos; tal es el caso de la piña en México (Nowfal et al., 2025).

En contraposición a los efectos sobre todo socioecológicos que trajo consigo la implementación del modelo industrial, han surgido modelos alternativos con paradigma de desarrollo territorial que están orientados a recuperar la autosuficiencia alimentaria (Toledo y Argueta, 2024). Tal es el caso en México, donde hubo una reorientación del gasto público, en el que los programas están ahora orientados hacia los pequeños productores, lo que ha provocado conflictos con los grandes grupos de productores, que en este modelo mantienen menor acceso a programas y beneficios gubernamentales (Hernández Suárez, 2021).

En este sentido, el caso de México tiene una gran ventaja comparativa como país al contar con una gran superficie cultivable que según señala la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2021) corresponde a 32.4 millones de hectáreas destinadas a cosecha. Se destaca que, del total, solo el 21 % cuentan con riego, y el 79 % restante dependen de la lluvia. Ahora bien, el dato relacionado al equipamiento de riego puede relacionarse con prácticas de producción industrial, o a gran escala, principalmente de monocultivos.

Cuando este dato se mide desde los organismos internacionales, como el Banco Mundial (The World Bank, 2026), se señala a México con solo 6.58 % del territorio equipado para riego. Se reportan otros países con valores similares, como Estados Unidos (5.1 %), Brasil (3.88 %) y Chile (8.5 %);

mientras que otros países destacan por una amplia diferencia, como Pakistán (54.17 %) e India (44.1 %). Es importante reflexionar la amplia diferencia entre las medidas de Conagua y del Banco Mundial con respecto a este indicador, ya que sus metodologías de medición son distintas. Por un lado, el organismo nacional es muy probable que incluya la totalidad agrícola con acceso a infraestructura de riego (independientemente de su uso durante el año); mientras que, por otro lado, el organismo internacional debe considerar aquellos equipamientos de infraestructura operativa.

Es así que se abre un debate interesante entre algunas discrepancias metodológicas para fundamentar los diagnósticos del sector agrícola. Estas condiciones podrían afectar de manera negativa la vinculación de los objetivos de planeación nacionales con posible vinculación y financiamiento internacional de cultivos estratégicos.

En un panorama actual, según datos del censo agropecuario (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2023), la superficie declarada por productores es de 88.2 millones de hectáreas (aproximadamente 46 % del total rural nacional), de las cuales 29.8 millones son de uso agrícola y solo 25.7 millones son superficie activa. De este universo, solo 21.6 millones de hectáreas son sembradas. Más de 4 000 000 de hectáreas se encuentran sin sembrar y se catalogan en descanso por falta de crédito, de apoyos e incluso el mal temporal.

Los datos de organismos internacionales son cercanos en esta medición. Según el Banco Mundial (The World Bank, 2026), para el año 2023, países como México tienen un 50.7 % de superficie territorial para la agricultura. Países comparables son Estados Unidos (46.1 %) y Colombia (36.5 %); mientras que países como Costa de Marfil (86.5%) y Turkmenistan (84.2%) cuentan con valores sorprendentemente altos con respecto al tamaño de su territorio. Estas cifras cobran especial relevancia al interrelacionar valores y, sobre todo, medir las capacidades de producción.

Para el caso mexicano, la tabla 6.1 muestra los cultivos ordenados por mayor volumen de producción siendo el maíz de grano blanco el monocultivo de mayor cultivo intensivo. Tanto la producción como la superficie sembrada son ampliamente superiores a los demás cultivos. Ahora bien, se puede estimar que una hectárea sembrada es capaz de producir 3.6 toneladas por hectárea. Al analizar los cultivos bajo este criterio de “eficiencia” podemos

observar que en términos de producción por hectárea sembrada la papa (30.2 toneladas) es el monocultivo de mayor rendimiento productivo con respecto a la superficie sembrada. Entre los granos destaca el trigo (5.61 toneladas), y como el cultivo menos eficiente tenemos el frijol (0.51 toneladas).

Tabla 6.1. *Principales cultivos anuales 2021-2022*

Cultivo	Producción (toneladas)	Superficie sembrada (hectáreas)
Maíz grano blanco	21 926 226	6 077 029
Sorgo grano	4 393 719	1 472 605
Maíz grano amarillo	3 476 543	710 273
Trigo grano	3 123 284	556 233
Papa	1 695 233	56 089
Frijol	967 403	1 909 374

Fuente: elaboración propia con base en Comunicado de prensa número 667/23 del INEGI (2023).

Como ejercicio exploratorio, al tomar el cultivo de mayor producción nacional, compararemos la producción por hectárea sembrada donde, por ejemplo, Estados Unidos, en la información publicada por el departamento de agricultura (WASDE, 2024), tiene un aproximado de 11.36 toneladas por hectárea. Esta información arroja una diferencia considerable en los promedios nacionales de producción del maíz. Sin embargo, comparando un caso específico dentro de México, según datos del sistema de Producción Mensual Agrícola (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [Sader], 2024), en Sinaloa, bajo el modelo de riego cerró el año con un rendimiento de 12.21 toneladas por hectárea sembrada de maíz.

Dentro de sus políticas, por ejemplo, el Programa Sectorial de Agricultura (Secretaría de Agricultura y Ganadería del Estado de Sinaloa, 2022) menciona situaciones problemáticas detectadas como la alza de costos de producción que provocan resistencia por parte de los productores hacia la adopción de prácticas agrícolas, insumos y sistemas de aprovechamiento con enfoque de sostenibilidad (siembra directa, fertilización no química, mejora de actividad microbiana, menor desperdicio de agua, entre otras). Las semillas son costosas debido al abandono del sector de investigación y los monopolios.

Este caso particular muestra cómo la brecha de productividad no es necesariamente entre países, sino modelos de producción dentro de los

mismos. Este es un ejemplo de cómo un estado con políticas e inversiones favorables alcanza altos números competitivos.

En contraparte, este ejercicio nos permite reflexionar el por qué habiendo estados con volúmenes de producción altos, México tiene un promedio menor a 4 toneladas por hectárea sembrada de maíz. La primera condición es la siembra en temporal y condiciones sociopolíticas y económicas diferentes a las presentadas en Sinaloa, el cual tiene una clara vocación y especialización en este cultivo en particular.

Es así que las problemáticas identificadas en el caso de éxito del maíz en Sinaloa podemos encontrar que existen costos crecientes y baja adopción de prácticas sostenibles. La problemática es propia de agricultura industrial intensiva en insumos. Su relación con políticas públicas locales y nacionales son aquellas que subsidian insumos (agua, insumos o fertilizantes), pero la problemática se relaciona con la baja adopción de costos ambientales y pocas acciones orientadas a la transición ecológica.

Al revisar los contrastes entre las situaciones de varios cultivos representativos de México en relación con sus modelos de producción, es posible reflexionar sobre dos tipos de inconsistencias. Por un lado, la producción en temporal se caracteriza por compensación de la baja productividad y situaciones de pobreza a través de asistencialismo gubernamental. Por otra parte, los modelos de modernización industrial enfocados principalmente en agricultura comercial sufren de una rentabilidad fluctuante, insostenibilidad ambiental y una desconexión incluso con el mercado interno.

Ambos panoramas suponen una serie de problemáticas complejas dentro de una esfera altamente vulnerable y de características que históricamente han sido desfavorecidas. Por tanto, se señala la imperante necesidad de formulación de políticas públicas de gobernanza integral y sistémica.

Mecanismos financieros y gestión de riesgos

Los recursos y aspectos financieros son los principales elementos que derivan de las políticas agrícolas y que tienen impacto directo en cómo producir o comercializar, ya que definen la forma de invertir, si se compran o no herramientas tecnológicas, y la manera en que los pequeños o grandes

productores van a operar sus sistemas de producción, además de la incertidumbre climática y del comportamiento del mercado.

Existe una teoría denominada *Stakeholders*, en la que el Estado asigna recursos para facilitar las inversiones productivas, aunque en la experiencia, como en el caso de Brasil, sugiere que por sí solos los apoyos no garantizan la mejora en la productividad, y que incluso pueden tener efectos adversos (Tenchini et al., 2025). Se propone, por lo tanto, que los mecanismos de financiamiento sean acompañados de capacitación técnica contextualizada de acuerdo a las necesidades de los productores.

En economías como la de China opera una modalidad de apoyo denominado seguros agrícolas, que consiste en la intervención del Estado para subsidiar primas de seguro ante la volatilidad climática. Como consecuencia, se ha visto que los productores, al sentirse protegidos, están dispuestos a adoptar tecnologías avanzadas y especializarse en cultivos estratégicos, garantizando la continuidad productiva ante los diversos riesgos, especialmente climáticos o de mercados irregulares (Zheng y Zhao, 2025).

En otros contextos, por ejemplo, de crisis o guerra, como los acontecidos en Rusia y Ucrania, se generan mecanismos financieros emergentes como los préstamos en forma de combustible o fertilizantes para asignarlos a productores sin garantías bancarias. En estos casos existe la necesidad de la intervención del Estado e incluso la cooperación internacional para evitar que la seguridad alimentaria colapse (Barashyan, 2023).

En México se dio el caso de una transición política y la terminación de apoyos financieros a la agricultura protegida y comercial, reorientando el gasto a programas con fines sociales, justificando austeridad, por lo que las principales instituciones de crédito en el sector primario como FIRA y Agroasemex fueron eliminadas, dejando a productores sin la red de apoyos a los que estaban habituados (Hernández Suárez, 2021).

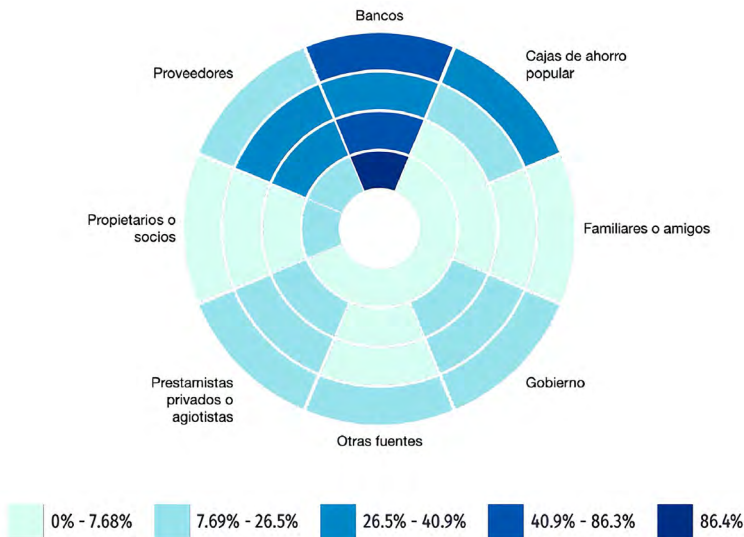
Muestra de esta realidad vigente en el campo mexicano, según datos de DataMéxico (Secretaría de Economía, 2026), es que para el año 2025 había 21 769 unidades económicas agrícolas (UEA), de las cuales, 18 004 (82 %) cuentan con 0-10 empleados, 3 216 (14 %), de 11 a 50 empleados, y solo 549 (4 %), cuentan con 51-100 empleados; aclarando que el periodo de medición anterior habían solo 273 UEA en esta categoría. En términos de acceso a inversión y financiamiento, hay cifras preocupantes, ya que para el mismo

periodo y categoría de UEA, tenemos que solo el 5.79% de aquellas de 0-10 empleados ha recibido capacitación. Caso similar con las del rango de 11-50 (12.9%), y de 51-100 (17.4%); a partir de este rango se genera dos nuevas categorías: 51-250 (17.4%) y 251 o más (41.5%).

Al analizar la situación, podemos observar que en casi la totalidad de las micro UEA (que concentran más del 80% de las UEA de México) no se recibe financiamiento. En contraposición, cerca del 4% concentra la mayor inversión con respecto a UEA con acceso a inversión y financiamiento.

Como se observa en la figura 6.1, dentro de la circunferencia se encuentran cuatro círculos que representan el tamaño de UEA, siendo el primero de los círculos las de 0-10 empleados y el círculo más cercano al centro las de 51 o más. Para las micro UEA los bancos representan más del 40.9 del acceso a financiamiento, seguido por cajas de ahorro popular con 26.5%. En contraparte, las macro UEA concentran más de 86.4% de acceso a financiamiento a través de banco, y solo un 13.6% por proveedores. Dos escenarios completamente asimétricos que invitan a la reflexión sobre las características y contexto que define estos valores.

Figura 6.1. Fuentes del financiamiento según tamaño de las empresas



Fuente: elaboración propia con datos de DataMéxico de la Secretaría de Economía (2026).

Haciendo un enfoque entre ambos rangos, las micro UEA no tienen acceso a cuenta y crédito bancario (88.9 %), mientras que las macro UEA en su amplia mayoría cuentan con ella (83 %). Entre las razones por las cuales las micro UEA no lo tienen destaca que no lo necesitan (47.6 %) y son la categoría que más contestaron que desconocen el procedimiento (20.3 %), mientras que las macro UEA concentran la razón por la que no acceden a crédito por altas comisiones (44.4 %). Un dato que podría resultar contradictorio es que la principal problemática que identifican las micro UEA es la falta de crédito (28.5 %) (Secretaría de Economía, 2026). Por una parte, las micro UEA en su amplia mayoría no cuentan con acceso a créditos y la principal razón que reportan es que no la necesitan. Sin embargo, al indagar las problemáticas que identifican la falta de crédito la principal es, por encima de costos de materia prima, la inseguridad, el exceso de trámites gubernamentales y la baja demanda de bienes agrícolas.

Esta situación invita a la reflexión; por una parte, las macro UEA operan en un circuito formal de financiamiento que puede reforzar su tecnificación y crecimiento. Por otra, las micro UEA subsisten en esquemas de financiamiento limitado o informal, declarando que no necesitan de un servicio que, bajo la capacitación adecuada y el acompañamiento correcto, podría significar una mejora sustancial en calidad y cantidad en su producción. ¿Existirá desconocimiento o desconfianza en los procedimientos? De cualquier manera, se evidencia que la política pública financiera no puede ser única. En el sector micro puede observarse una necesidad de desarrollo en instrumentos financieros simplificados y de proximidad, siendo el acompañamiento un aspecto que podría resultar clave para revertir esta situación. Por otro lado, el sector macro necesita una mayor vinculación con mercados de alto valor y adopción de tecnificación sustentable que mitiguen el impacto negativo y costo ambiental.

El paternalismo legal y la regulación ambiental

La relación entre el Estado y el sector agrícola se ha reconfigurado bajo el paradigma que se denomina *paternalismo legal*. Este concepto implica la intervención de los poderes públicos para restringir la autonomía privada y la

libertad económica de los productores agrícolas con el fin de proteger un bien superior: la seguridad ecológica y el bienestar a largo plazo de la sociedad (Kytsenko, 2025). Así, la regulación ambiental deja de ser una carga administrativa y tiene un significado nuevo; es un mecanismo de corrección de la conducta de los agentes económicos, en este caso, de los productores, cuyo objetivo es corregir las implicaciones negativas de la agricultura comercial, como por ejemplo, la desertificación de los suelos y la contaminación del agua.

La implementación del paternalismo legal en el sector agrícola puede ocurrir de diversas formas dependiendo de la urgencia ambiental y la capacidad institucional:

- *Paternalismo duro o hard paternalism*: Ocurre a través de prohibiciones muy imperativas y cumplimiento estricto de estándares o reglas. Por ejemplo, las restricciones directas al uso de pesticidas, establecimiento de límites en la aplicación de fertilizantes o las normativas estrictas sobre el cambio de uso de suelo, como el Código Forestal de Brasil, que obliga a los propietarios rurales a mantener un porcentaje de vegetación nativa como reserva legal (Kytsenko, 2025; Molossi et al., 2023).
- *Paternalismo suave o soft paternalism*: También busca guiar el comportamiento de los productores, pero sin eliminar su libertad de elección, utilizando incentivos económicos, campañas de información y mecanismos de empujón (*nudging*). Investigaciones recientes en China demuestran que la regulación voluntaria (como la firma de cartas de compromiso ambiental entre agricultores y gobierno) y la regulación guía (capacitación y extensión) pueden tener un impacto positivo más fuerte en la adopción de prácticas sostenibles que las medidas imperativas, al modificar la percepción de riesgo de los productores y fomentar una responsabilidad moral internalizada (Li et al., 2022).

La imposición de regulaciones ambientales genera tensiones económicas que varían según el nivel de desarrollo regional. De acuerdo al estudio de Sun (2022), existe una relación no lineal entre la regulación paternalista y la productividad.

En etapas iniciales de desarrollo, la regulación ambiental puede atenuar la productividad total de los factores agrícolas debido al aumento en los costos de cumplimiento y al desplazamiento de recursos (efecto *crowding-out*) (Sun, 2022).

En etapas avanzadas, se observa que una regulación estricta y bien diseñada estimula la innovación tecnológica verde. A medida que se incrementa el nivel de desarrollo económico y la conciencia ambiental, la regulación deja de ser un freno y se convierte en un impulsor de la eficiencia técnica y la transformación del sector (Sun, 2022).

Legalmente, la aplicación del paternalismo legal se sustenta en principios constitucionales e internacionales, como el principio de precaución (Declaración de Río), que faculta al Estado para actuar ante amenazas de daño ambiental irreversible incluso sin certeza científica absoluta. La jurisprudencia, tanto en el Tribunal Europeo de Derechos Humanos como en cortes nacionales, ha conformado una doctrina donde el interés público ambiental tiene mayor peso que los derechos de propiedad privada, siempre que se respeten las garantías procesales y el principio de proporcionalidad (Kytsenko, 2025).

Gestión territorial y la relación entre agua, energía y alimentos

La gestión territorial del sector agrícola ha operado históricamente bajo lógicas divididas, donde las políticas de suelo, recursos hídricos y energéticos se diseñan e implementan de acuerdo con la competencia de cada institución. Sin embargo, la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios depende intrínsecamente de cómo se vinculen estos elementos. El enfoque del nexo agua-energía-alimentos, o *water-energy-food* (WEF), se plantea como un marco analítico que sirve para entender estas relaciones y minimizar los conflictos y aspectos negativos que surgen cuando se da prioridad a un sector por encima de los otros (Toledo et al., 2023).

Diversos estudios en Latinoamérica demuestran que las intervenciones del gobierno focalizadas exclusivamente en la productividad de la tierra o la tenencia suelen generar sesgos críticos en el cuidado de los recursos hídricos y energéticos. En el caso de Ecuador, las reformas agrarias y los programas de modernización (1960-2020) priorizaron la mecanización y el uso de insumos externos para aumentar el rendimiento del suelo. No obstante, esta visión descuidó la gestión integral del agua, provocando que la expansión de la frontera agrícola y la deforestación derivaran en escasez hídrica y degradación de la calidad y disposición del agua en zonas de colonización

(Toledo et al., 2023). Asimismo, la falta de una perspectiva del nexo WEF, ha permitido que la agricultura industrial orientada a la exportación acumule derechos de agua, generando despojos y conflictos distributivos con las comunidades locales, derivadas de la contaminación de cuencas fluviales debido al uso intensivo de agroquímicos (Toledo et al., 2023).

En cuanto a la seguridad alimentaria, se contrasta con presión energética; por ejemplo, el uso de agua para hidroeléctricas o el cultivo de biocombustibles compite directamente con la producción de alimentos y el consumo humano (Toledo et al., 2023). En Brasil se ha documentado que los subsidios a la electrificación rural, cuando no están sincronizados con asistencia técnica adecuada, pueden reforzar prácticas energéticamente ineficientes en lugar de fomentar ganancias sostenibles (Tenchini et al., 2025).

Para que la gestión del nexo sea efectiva, las políticas públicas deben descender de la escala nacional a la realidad local, de lo general a contextos específicos; es decir, no existen soluciones universales, la efectividad de los recursos productivos depende de su contextualización o ajuste al entorno específico. Investigaciones recientes sobre la agricultura familiar en Brasil proponen un marco de mediación institucional que adapta el crédito y la asistencia técnica a las características de cada región (Tenchini et al., 2025). Esta capacidad de adaptación permite a los productores evitar las limitaciones de acceso a la tierra mediante una gestión más eficiente de los recursos internos, como el almacenamiento de agua y el uso de energía (Tenchini et al., 2025).

En el caso de México, es una tarea pendiente volcar hacia el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad. Según DataMéxico (Secretaría de Economía, 2026) durante el año 2019 el 99.4 % de las macro UEA no realizó ningún tipo de gasto o inversión en protección ambiental; el porcentaje restante, entre las actividades destacadas, se tiene cuidado y mantenimiento del parque vehicular, disminución de consumo de agua y energía. En cuanto a procesos, el mismo segmento en este periodo no separaron residuos (80.2 %), siendo el plástico (74.6 %) su principal residuo generado. Para 2018, solo el 6 % de las macro UEA cumplieron con la norma ambiental. Dentro de este panorama y operatividad un 25 % desconoce si la cumple o no.

Estas cifras exponen una falla de gobernanza en la formulación e implementación de las políticas públicas ambientales con enfoque de sustentabilidad, además de una ineficiente supervisión. Resulta especialmente

alarmante el alto porcentaje de UEA que desconocen su propio estado de cumplimiento sin que eso comprometa su operatividad, demostrando que este tipo de modelos externalizan los costos ambientales bajo la premisa de la productividad y monocultivo en el corto plazo.

Inclusión social y empoderamiento

La productividad agrícola ha sido tratada históricamente como una variable puramente técnica que depende de insumos biológicos y mecánicos medibles básicamente con el rendimiento. Sin embargo, en la actualidad, la exclusión social y la desigualdad de género son perspectivas estructurales necesarias para el desarrollo rural. La verdadera eficiencia productiva requiere de políticas públicas inclusivas que fomenten no solo el acceso a recursos, sino también el empoderamiento e incorporación de actores que tradicionalmente han sido marginados, específicamente las mujeres y los agricultores familiares.

La participación de las mujeres en la agricultura es fundamental, pero su contribución se ve sistemáticamente infravalorada por barreras estructurales. Estudios recientes en Brasil indican una correlación negativa entre la gestión femenina de las unidades productivas y los indicadores tradicionales de productividad. Esto no refleja una falta de capacidad técnica, sino una desigualdad en el acceso a capital y tecnología; las mujeres a menudo gestionan tierras marginales con menor acceso a crédito y maquinaria que sus contrapartes masculinas (Tenchini et al., 2025).

Para abordar estas brechas, la política agrícola debe atender más allá del asistencialismo y enfocarse en el empoderamiento integrado. Investigaciones en zonas rurales de Perú (Escobedo Ocampo et al., 2025) han desglosado este empoderamiento en tres niveles de agencia que las políticas deben fortalecer:

- *Agencia intrínseca*: El poder interno o la autoconfianza para tomar decisiones sobre la propia vida y el tiempo.
- *Agencia instrumental*: La capacidad de actuar y gestionar recursos económicos y productivos de manera óptima y efectiva.
- *Agencia colectiva*: La habilidad para participar en organizaciones, asumir liderazgos comunitarios y movilizarse políticamente.

Los datos sugieren que las políticas públicas actuales han logrado avances en la autonomía económica (agencia instrumental), pero el liderazgo comunitario (agencia colectiva) sigue siendo un desafío pendiente, limitando la capacidad de las mujeres para influir en las decisiones en el área agrícola a gran escala.

La infraestructura física no es el único componente del desarrollo, se ha demostrado que las dimensiones de conocimiento (capacitación técnica) y acceso a mercados tienen una correlación más fuerte y significativa con el empoderamiento femenino que la simple entrega de recursos financieros o infraestructura de manera aislada. La transferencia de tecnología y la educación continua son componentes importantes que permiten a las productoras fortalecer la economía rural (Escobedo Ocampo et al., 2025).

La inclusión efectiva requiere un rediseño de la política pública bajo un enfoque interseccional y territorial. Las políticas universales fallan al no reconocer las particularidades de cada territorio y las capas de discriminación que se superponen, tales como género, etnia y clase (Escobedo Ocampo et al., 2025). En la agricultura familiar brasileña el éxito de instrumentos como el crédito rural depende de su integración con una asistencia técnica especializada y adaptada a las realidades locales; sin esta mediación, el financiamiento puede incluso generar endeudamiento improductivo (Tenchini et al., 2025).

Conclusión

Luego de haber revisado de manera general los modelos de desarrollo, los mecanismos financieros, la regulación ambiental, la gestión territorial y la inclusión social, podemos concluir que las actividades agrícolas no dependen exclusivamente de la tecnología o las leyes del mercado, sino en gran medida, por disposiciones establecidas por el gobierno a través de la implementación de políticas públicas del ramo agrícola. Estas decisiones determinan lo que se produce, su cantidad, sector, cómo se produce, además de su costo social y ecológico.

Los hallazgos determinan que la mayor parte de las unidades de producción operan desconectadas de esquemas formales de financiamiento y asistencia técnica especializada, mientras que un grupo reducido de grandes

empresas son las que controlan y se benefician de la inversión y tecnificación a través de programas oficiales. Por otra parte, la regulación ambiental se implementa de manera débil, especialmente entre productores de gran escala, con lo que permanecen los efectos ecológicos negativos; mientras que la gestión territorial continúa sin integración adecuada del nexo agua-energía-alimentos. Esta forma de operar fragmentada requiere de una revisión y diseño urgente de las políticas públicas agrícolas que vayan más allá del asistencialismo y los enfoques de apoyo sectorial aislado, a través de formas de operar que incluyan asistencia técnica inclusiva, regulación ambiental diferenciada según capacidades locales, y el empoderamiento de los actores tradicionalmente marginados, particularmente mujeres y agricultores familiares. Solo mediante un esquema de gobernanza sistémica y territorialmente sensible será posible transitar hacia sistemas agroalimentarios que consideren la productividad, la sostenibilidad ambiental y la inclusión social.

Referencias

- Ajl, M., y Sharma, D. (2022). The Green Revolution and transversal countermovements: Recovering alternative agronomic imaginaries in Tunisia and India. *Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement*, 43(3), 418-438. <https://doi.org/10.1080/02255189.2022.2052028>
- Barashyan, L. (2023). *Legal regulation of financial support for agricultural producers*. E3S Web of Conferences.
- Cartagena, A. M. (2001). El modelo de desarrollo agrícola. *Apuntes del CENES*, 20(31), 195-222. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4829108.pdf>
- Cavalcante, I. D. L. A., Amorim, A. V., Xavier, A. R., Costa, A. N. d. M., y Moura, G. L. R. d. (2025). Public policies for agricultural modernization and the socio-environmental and economic impacts on rural dynamics. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 19(6), e010645. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n6-108>
- Comisión Nacional del Agua. (2021). *Estadísticas del agua en la agricultura: Edición 2020-2021*. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/EA DTT-2020-2021.pdf>
- Escobedo Ocampo, P., Mendoza Zuta, L. K., Vela Meléndez, L., Dávila Cisneros, J. D., y León Mego, G. A. (2025). Productive public policies: Role and challenges in the empowerment of women in agriculture in Aramango, Amazonas, Peru. *F1000Research*, 14, 667. <https://doi.org/10.12688/f1000research.165606.1>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Crops and livestock products 2023-2024*. FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

- Hernández Suárez, J. L. (2021). La política pública hacia la agricultura protegida en el gobierno de López Obrador. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(6), 963-976.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). *Censo Agropecuario 2022. Resultados definitivos* [Boletín de prensa núm. 23/23]. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CA_Def/CA_Def2022.pdf
- Kytsenko, O. (2025). Правовий патерналізм у діяльності органів публічної влади як концептуальна основа екологізації аграрної політики [Paternalismo legal en las actividades de las autoridades públicas como base conceptual para la ecologización de la política agraria]. *Law. Human. Environment*, 16(3).
- Li, M., Liu, Y., Huang, Y., Wu, L., y Chen, K. (2022). Impacts of risk perception and environmental regulation on farmers' sustainable behaviors of agricultural green production in China. *Agriculture*, 12(6), 831. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060831>
- Molossi, L., Hoshide, A. K., Abreu, D. C. d., y Oliveira, R. A. d. (2023). Agricultural support and public policies improving sustainability in Brazil's beef industry. *Sustainability*, 15(6), 4801. <https://doi.org/10.3390/su15064801>
- Nowfal, S. H., Rani, N. M., Rajassekharan, D., Praneeth, K. R., Dadhabai, S., Ramesh, S., y Bommisetti, R. K. (2025). The impact of export oriented agricultural policies on farm level income, production efficiency, and market stability in the context of Asia. *Research on World Agricultural Economy*, 6(1), 685-701. <https://doi.org/10.36956/rwae.v6i1.1537>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2024). *Datos de cierre de la producción agrícola: Maíz grano, modalidad riego, Estado Sinaloa, ciclo perenne, año agrícola 2024* [Conjunto de datos]. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Secretaría de Agricultura y Ganadería del Estado de Sinaloa. (2022). *Programa sectorial de agricultura y ganadería 2022–2027*. Gobierno del Estado de Sinaloa. <https://media.transparencia.sinaloa.gob.mx/uploads/files/1/7.%20PROGRAMA%20SECTORIAL%20DE%20SAyG%202022-2027.pdf>
- Secretaría de Economía. (2026). *Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza* [Data México]. <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/industry/agriculture-animal-production-forestry-fishing-and-hunting>
- Sun, Y. (2022). Environmental regulation, agricultural green technology innovation, and agricultural green total factor productivity. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 955954. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.955954>
- Tenchini, F. P., Paula, F. d. O., Cohen, M., y Silva, J. F. (2025). Family farming productivity: The role of public policies and internal resources. *Journal of Rural Studies*, 119, 103811. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2025.103811>
- The World Bank. (2026). *Agricultura y desarrollo rural*. <https://data.worldbank.org/topic/agriculture-and-rural-development>
- Toledo, L., Salmoral, G., y Viteri Salazar, O. (2023). Rethinking agricultural policy in Ecuador (1960-2020): Analysis based on the Water–Energy–Food security nexus. *Sustainability*, 15(17), 12850. <https://doi.org/10.3390/su151712850>

- Toledo, V. M., y Argueta, Q. (2024). The evolution of agroecology in Mexico, 1920–2023. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 12(1), 00092. <https://doi.org/10.1525/elementa.2023.00092>
- U. S. Department of Agriculture (10 de mayo de 2024). World agricultural supply and demand estimates [WASDE-648]. <https://esmis.nal.usda.gov/sites/default/release-files/3t945q76s/mp48v3615/cz30rh065/wasde0524.pdf>
- Zheng, T., y Zhao, G. (2025). The impact of policy oriented agricultural insurance on China's grain production resilience. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1510953. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1510953>

Capítulo 7. El programa educativo de Ingeniería en Agronomía de la Universidad Veracruzana: Plan de Estudios 1978, 1990, 1999 y 2020



NANCY DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ *

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.07>

Resumen

Este capítulo presenta un análisis de contenidos de los planes de estudio que han existido durante 45 años de formación de profesionales de las ciencias agrícolas, en la Universidad Veracruzana, permitiendo visualizar las fortalezas y áreas de oportunidad visibles al paso del tiempo. El análisis del Plan de Estudios 2020 parte de un estudio de las opiniones de estudiantes que se formaron bajo la estructura de este plan para observar los aciertos en su diseño, así como los aspectos que requieren reforzarse desde su perspectiva, para lo que se desarrolló un estudio de corte cualitativo, empleando escalas numéricas para la ponderación de sus opiniones y análisis de objeto discursivo. Los resultados muestran áreas importantes de acierto y áreas que requieren atención tanto en el rediseño, como en la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este estudio, en complemento con los demás capítulos de este libro, ofrece insumos a la toma de decisiones en la reestructuración del plan de estudios que se requiere para que la carrera se mantenga a la vanguardia en la atención a las necesidades de la sociedad en el área agropecuaria, desde la visión de quienes se han formado con el Plan de Estudios 2020 de la carrera de Ingeniería en Agronomía.

Palabras clave: *agronomía, diseño curricular, plan de estudios.*

* Doctora en Tecnología Educativa. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5422-2309> ; correo electrónico: nadominguez@uv.mx

Introducción

El plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Agronomía en la Universidad Veracruzana, tal como lo indican los registros históricos, fue presentado para su aprobación al Consejo Universitario en 1978, iniciando sus operaciones en ese mismo año en la región Córdoba-Orizaba; posteriormente en 1980 se fundaron las facultades de Ciencias Agrícolas en Xalapa y Tuxpan encargadas de operar el mismo programa educativo, obteniendo su reconocimiento oficial ante la Secretaría de Educación Pública el 9 de septiembre de 1980 (Universidad Veracruzana, 2025).

Desde su creación a la fecha en 2026, han operado cuatro planes de estudio los cuales han permitido la formación de 41 generaciones de Ingenieros Agrónomos, al momento se sigue manteniendo como una carrera con buena demanda entre la oferta académica que ofrece la universidad.

A continuación, y a manera de antecedente para en análisis del Plan de Estudios 2020, se presentan brevemente los planes de estudios previos para abordar posteriormente el análisis de opinión de los estudiantes sobre el plan de estudios vigente.

Plan de Estudios 1978

El Plan de Estudios 1978 de la carrera de Ingeniería en Agronomía (Facultad de Ciencias Agrícolas, 1978), se caracterizó por ser un modelo por bloques, rígido en su estructura ya que muchas experiencias educativas se encontraban seriadas y no se permitía el avance autónomo del estudiante. Consta un periodo de un semestre llamado iniciación universitaria o propedéutico; después cursos de tronco común hasta el cuarto semestre y a partir de ahí se cursaban cuatro semestres donde llevaban algunos cursos en común y se tenían dos opciones de especialización dentro del currículo que son Fitotecnia y Extensionismo, elegibles de acuerdo con los intereses o aptitudes del estudiante, en total se tenían siete experiencias educativas de especialización. El plan de estudios se cursaba en nueve semestres.

Tabla 7.1. Plan de estudios 1978 de la carrera de Ingeniería en Agronomía

Cursos de iniciación universitaria		
Morfología	Matemáticas	Química general
Economía	Ecología básica	Inglés
Fisiología	Biología básica	
Cursos regulares		
Implementos y maquinaria agrícola	Estadística 1	Genética básica
Edafología	Agricultura II	Estadística II
Botánica general y sistemática	Entomología agrícola	Fitopatología
Agricultura I	Botánica económica	Sociología rural
Topografía	Química de suelos	Microbiología agrícola
Química orgánica	Bioquímica	Génesis morfología y clasificación de suelos
Agroecosistemas	Economía agrícola II	Cultivos industriales
Economía agrícola I	Ecología Vegetal	Fruticultura general
Fisiología vegetal I	Técnicas de riego y drenaje	Antropología social
Meteorología agrícola	Prácticas agrícolas generales I	Cultivos tropicales
Manejo y aplicación de productos fitosanitarios	Malezas y control de malezas	Nociones de silvicultura
Conservación manejo y uso de suelos	Prácticas agrícolas generales II	Legislación agraria
Seminario I de planificación agrícola	Practicultura	Horticultura
Diseño de técnicas de experimentación	Administración y organización agrícola	Seminario II de planificación agrícola
Seminario de tesis		
Cursos de especialización		
Fitotecnia	Extensionismo	
Citología y citogenética	Didáctica y técnicas de la comunicación	
Fisiología vegetal II	Evaluación de proyectos agropecuarios	
Genética vegetal	Conservación y mejoramiento de suelos	
Producto, manejo y conservación de semilla	Extensión agrícola I	
Genética de autógamias	Control de plagas y enfermedades	
Fruticultura tropical	Extensión agrícola II	
Genotecnia	Producción pecuaria	

Fuente: elaboración propia con datos del Sistema Integral de Información Universitaria (SIIU).

Contemplaba la formación teórica de los estudiantes complementando con prácticas de campo para formar las capacidades del egresado; la base de los contenidos de las experiencias educativas era la combinación de las ciencias naturales, ciencias exactas y ciencias sociales que se consideraban necesarias para que el egresado pudiera ejercer en el campo laboral existente en ese momento. La tira de materias de este plan de estudios proponía un semestre de iniciación universitaria y ocho semestres regulares, como se ve en la tabla 7.1.

Considerando los elementos básicos de la agricultura: suelo, agua y clima, en este plan de estudio se tenían cuatro experiencias educativas relacionadas con suelos y solo una con agua y una con clima. No se consideraban temas como tecnologías en la agricultura, innovaciones o comercialización, además, en el tronco común se tenía solo un curso relacionado con ciencias sociales que era la antropología social. El plan contemplaba varias experiencias relacionadas con la biología de las plantas y los procesos productivos.

En ese momento, ni escasez de agua ni las alteraciones del clima eran consideradas problemas de interés; además, el impacto ambiental del uso desmedido de agroquímicos aún no era observable en lo cotidiano, por lo que no se consideraban cursos que formaran a los estudiantes en el uso racional de productos químicos o en alternativas respetuosas con la salud de suelo y agua. Se destaca también que la visión sistémica de la producción agropecuaria no era aún clara, centrándose principalmente en conocimientos de las ciencias básicas pero no en el sistema productivo en general. El plan de estudios contaba con 59 cursos.

El Plan de Estudios 1990

Cuando el Plan de Estudios 1990 empezó su operación, el modelo de educación media superior vigente en México cambió de cuatro semestres a seis semestres, por lo que ya no se consideró en la programación de experiencias educativas el llamado propedéutico o iniciación universitaria y se entraba directo al estudio de los contenidos de la carrera, aunque en total la duración del programa se mantuvo en nueve semestres (Facultad de Ciencias Agrícolas, 1990).

Tabla 7.2. Plan de estudios 1990 de la carrera de Ingeniería en Agronomía

Cursos regulares		
Introducción a la agricultura	Maquinaria e implementos agrícolas	Botánica general
Introducción a la ciencia del suelo	Análisis químico	Matemáticas I
Cultivos básicos	Botánica sistemática	Entomología agrícola
Topografía	Química orgánica	Matemáticas II
Clasificación y manejo de suelos	Meteorología	Botánica económica
Fitopatología	Microbiología de suelos	Bioquímica
Estadística descriptiva	Sociología rural	Ecología vegetal
Agroclimatología	Manejo y aplicación de productos fitosanitarios	Fertilidad de suelos
Fisiología vegetal	Estadística inferencial	Economía agrícola I
Prácticas agrícolas generales I	Agroecosistemas	Técnicas de riego y drenaje
Genética básica	Introducción a la computación	Economía agrícola II
Conservación de suelos	Manejo y control de malezas	Diseño experimentales
Prácticas agrícolas generales II	Legislación agropecuaria	Cultivos tropicales
Seminario I de planificación agropecuaria	Administración y organización agropecuaria	Seminario sobre trabajo de grado
Cultivos industriales	Fruticultura general	Olericultura
Seminario II de planificación agropecuaria	Desarrollo rural	Praticultura
Nociones de silvicultura	Floricultura	Evaluación de proyectos agropecuarios
Genética vegetal	Tecnología de semillas	
Cursos de especialización		
Fitotecnia	Extensionismo	
Citogenética	Control de plagas y enfermedades	
Fisiología vegetal avanzada	Extensión y divulgación agropecuaria I	
Fruticultura tropical	Comunicación rural	
Genética de autógamias	Producción pecuaria	
Genotecnia	Extensión y divulgación agropecuaria II	
Control de plagas y enfermedades	Comercialización de productos agropecuarios	

Fuente: elaboración propia con datos del Sistema Integral de Información Universitaria (SIIU).

El Plan de estudios 1990 mantuvo la formación mediante un tronco común y seis cursos de especialización en extensionismo o fitotecnia. La tabla 7.2 muestra los cursos que comprendían a este plan.

Este plan de estudios tiene coincidencia fuerte con el plan anterior dedicando cinco cursos a suelos, uno a agua y uno a clima; tiene mayor incidencia de cursos del área exacta con dos cursos de matemáticas, dos cursos de estadística y un curso de diseños experimentales. Cursos como evaluación de sistemas agrícolas pasa a tronco común y en la especialización en extensionismo se incorpora la idea de la divulgación científica y la comercialización de productos agropecuarios.

Los cursos relacionados con genética, botánica y fisiología de plantas se mantienen, así como cursos relacionados con la sanidad vegetal, cultivos básicos, industriales, tropicales, de prados, de hortalizas y de plantas de ornato. En general, no existe una diferencia significativa con el primer plan de estudios, aunque en la praxis se infiere la actualización de contenidos para atender las realidades que en ese tiempo se presentaban en el agro mexicano. Este plan estuvo en operación nueve años y contaba con un total de 58 cursos.

El Plan de Estudios 1999

En la década de los 90 se empezó a desarrollar en la Universidad Veracruzana el entonces llamado Nuevo Modelo Educativo que posteriormente se denominó Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) para reemplazar al modelo de rígido que hasta entonces era el que operaba en todos los programas educativos que se ofertaban. A finales de esta década inició su implementación en diversos programas educativos y es el que opera actualmente en la universidad (Beltrán-Casanova, 2005).

El MEIF contempla la organización de los cursos de cada programa educativo en áreas de conocimiento que son básica general común a todas las carreras, de iniciación a la disciplina, disciplinar, terminal y electiva. Plantea que las experiencias educativas contemplen saberes teóricos, heurísticos y axiológicos de tal manera que el estudiante adquiera conocimientos, desarrolle habilidades y actitudes ya sea generales o específicas

de su carrera, logrando así su formación integral; además que éste pueda decidir los créditos que cursar en cada periodo y darle así libertad para conducir su proceso de aprendizaje de manera autónoma. Para apoyar este proceso los docentes asumen el rol de tutores y acompañan en el proceso de aprendizaje. Asimismo, el Modelo Educativo Integral y Flexible contempla cierta cantidad de créditos electivos que el estudiante puede elegir libremente de toda la oferta educativa en la universidad, a fin de que experimente con otras áreas de conocimiento, de las artes y los deportes (Beltrán-Casanova, 2005).

En este contexto se diseñó el Plan de Estudios 1999, atendiendo también a la necesidad de un rediseño de fondo, pues un análisis profundo mostró que el perfil de egreso de Ingeniería en Agronomía no estaba respondiendo eficazmente a los problemas del agro en el estado de Veracruz, en el país ni consideraba la visión internacional que se demanda de los profesionales egresados (Facultad de Ciencias Agrícolas, 1999).

Siguiendo los lineamientos del MEIF, este plan de estudios quedó configurado como se muestra en la tabla 7.3 con 350 créditos y 37 Experiencias Educativas (EE). Contó con un área de formación básica general que son cinco experiencias educativas comunes a todas las carreras y que busca dotar al estudiante de las herramientas generales básicas para el buen desarrollo de sus estudios.

Posteriormente se tiene el área de iniciación a la disciplina donde se dan los elementos básicos de química y ciencias exactas; sigue con el área disciplinar donde se puede observar una fuerte disminución de cursos relacionados con suelos ya que solo contempla dos, uno relacionado con agua, ninguno con climatología; en cambio se incorporan cuatro cursos relacionados con ciencias económicas y dos con ciencias sociales, además de los relacionados con producción agrícola y los saberes básicos sobre las plantas en sus diferentes estadios de desarrollo.

El plan contempla los cursos optativos, que reemplazaron a los cursos de especialización de los planes anteriores y se denominan Módulos de Integración Intermedia (I y II) y Terminal (III y IV), donde los estudiantes podían elegir entre aquellos cursos de cada optativa que se adaptaran a sus intereses y aptitudes.

Tabla 7.3. Plan de estudios 1999 de la carrera de Ingeniería en Agronomía

Área de formación básica general		
Computación básica	Lectura y redacción a través del análisis del mundo contemporáneo	Habilidades del pensamiento crítico y creativo
Inglés I	Inglés II	
Área de iniciación a la disciplina		
Sistemas de información geográfica	Matemáticas	Fundamentos de química
Bioquímica	Estadística	Diseño experimentales
Área disciplinar		
Calidad de frutos y semillas	Fundamentos económicos para la producción agropecuaria	Evaluación de tierras
Mejoramiento genético	Manejo eficiente de agronegocios	Aprovechamiento, manejo y conservación de recursos bióticos
Biodiversidad	Mercadotecnia y comercialización	Individuo y sociedad
Agroecología	Proyectos de inversión agropecuaria	Organismos útiles y nocivos para la agricultura
Manejo integrado de plagas y enfermedades	Uso actual y potencial del suelo	Patología vegetal
Calidad de frutos y semillas	Uso y manejo del agua	Desarrollo de sistemas
Desarrollo comunitario	Fisiología del desarrollo	Fertilidad y nutrición
Área de formación terminal		
Optativa 1	Optativa 2	Optativa 3
Estrategias de conservación de suelo y agua	Sistemas especializados y frutícolas	Sistemas en forestal III
Diagnóstico socioeconómico, tecnológico y cultural	Sanidad agropecuaria	Producción pecuaria
Biotecnología producción y manejo de biofertilizantes	Sistemas ornamentales	Biotecnología agrícola para el desarrollo sostenible
Agroecología de recursos fitogenéticos		Biotecnología Agrícola aplicada
		Agricultura protegida III
Optativa 4		
Sistemas en forestal IV	Frutales tropicales de importancia económica	Agricultura protegida IV
Manejo de biotecnología agrícola	Análisis y evaluación de unidades de producción	
Servicio Social	Experiencia recepcional	Área de formación electiva 22 créditos

Fuente: elaboración propia con datos del Sistema Integral de Información Universitaria (SIIU).

En el MEIF, la elaboración del trabajo de titulación se contempla dentro de los cursos regulares y para ello se tiene el curso de Experiencia Recepcional mismo que cuenta con los créditos pertinentes. El servicio social no se considera ya un requisito posterior a la acreditación de los cursos, sino que es un curso en sí mismo que recibe calificación y debe ser cubierto en un máximo de dos semestres.

Este plan de estudios estuvo vigente por 20 años, hasta 2019, en el área disciplinar se observa una inclusión más amplia de saberes sociales y económicos, disminución de cursos relacionados con suelos e inclusión de curso sobre biodiversidad y aparece en el esquema por primera vez la agroecología.

En el área terminal o módulos surgen temas relevantes como biotecnología, agricultura protegida, cursos forestales y conservación de suelo y agua, mientras que se mantienen cursos relacionados con ornamentales y fruticulturas existentes en los planes anteriores.

Siguiendo con los lineamientos del MEIF, se contemplan en este plan 22 créditos de electivas donde los estudiantes pueden optar por cursos de cualquier otra carrera, de artes o de deportes.

Se considera al plan 1999 muy eficiente para la formación de ingenieros agrónomos, sin embargo, se observaron importantes áreas de oportunidad en las ciencias básicas de suelo, agua y clima, y en innovaciones agrícolas que requirieron atenderse mediante el rediseño, para lo que se trabajó en conjunto entre las tres facultades que ofrecen el programa y se creó el Plan de Estudios 2020.

El Plan de Estudios 2020

Este plan de estudios respondió a un análisis profundo del contexto internacional donde se puso de manifiesto la necesidad de atender áreas críticas del desarrollo de la humanidad expresadas en los objetivos para el desarrollo sostenible (ODS), a los que las universidades deben responder mediante la formación de recursos humanos en general y que en específico el programa educativo debe responder a aquellos ODS que atañen a las ciencias agrícolas y pecuarias.

Se analizó también el contexto nacional para identificar los factores que inciden en el agro mexicano, como niveles de desarrollo, necesidades, políticas públicas, organización gubernamental, problemas ambientales derivados del uso de fertilizantes y pesticidas químicos, degradación de suelos, contaminación de agua, además de problemas de migración que afectan la estabilidad y permanencia de los sistemas productivos.

El contexto regional en el estado de Veracruz fue considerado para sentar las bases de este plan, destacando la baja en la productividad que se ha manifestado con el paso del tiempo, los cambios en cultivos que antes eran clave para el PIB y que han sido reemplazados o degradados y las políticas públicas estatales que han incidido en la productividad, así como los cambios en el clima que se observan cada vez menos beneficios a la agricultura.

Finalmente, cada región que ofrece el programa educativo presentó un análisis de sus condiciones, vocación productiva, necesidades y prospectiva de atención a las problemáticas locales. Córdoba, Tuxpan y Xalapa tienen condiciones diferentes en aspectos clave de la producción agrícola y esas diferencias debieron verse reflejadas en la adaptación de los contenidos de cada curso, destacado que: se consideraron comunes e incluyentes de las condiciones expuestas los siguientes temas, a los que se hace referencia en las tablas de necesidades de todos los ámbitos y escalas.

- Aprovechamiento responsable de los recursos naturales
- Producción de alimentos
- Comercialización de la producción
- Marginación y pobreza
- Infraestructura
- Financiamiento (Facultad de Ciencias Agrícolas, 2019, p. 26).

Con esta base se procedió a diseñar los cursos necesarios para la formación del ingeniero agrónomo y que se concentran en la tabla 7.4. Se sigue manteniendo el MEIF, por lo que los cursos se organizan en áreas y se mantiene la posibilidad del estudiante de elegir la programación de cursos en cada periodo, el programa pasa de 350 créditos en el plan 1999 a 434 créditos en este plan.

Este Plan de Estudios 2020 lleva más de cinco años en operación, por lo que ya hay egresados del mismo. Con esta base, se diseñó una investigación para conocer las opiniones de quienes se formaron con este plan y con

esta información plantear vías de acción para el rediseño necesario, destacando las áreas que se consideran fuertes y reforzando aquellas que se consideran débiles a fin de ofrecer la mejor formación posible a quienes optan por la carrera de Ingeniería en Agronomía en el siglo XXI.

Tabla 7.4. Plan de estudios 2020 de la carrera de Ingeniería en Agronomía

Área de formación básica general			
Literacidad Digital	Pensamiento crítico y creativo para la solución de problemas	Lectura y escritura de textos académicos	Lengua 1
Lengua 2			
Área de iniciación a la disciplina			
Química agrícola	Bioquímica	Edafología	Matemáticas
Estadística	Sistemas de información geográfica	Botánica	Diseños experimentales
Metodología de la investigación	Fundamentos económicos para la producción agropecuaria		
Área de formación disciplinar			
Genética	Sistemas de propagación de plantas	Innovación y operación de tecnologías en la agricultura	Agricultura climáticamente inteligente
Fertilidad de suelos	Nutrición vegetal	Fitopatología	Climatología agrícola
Manejo de tierras	Microbiología agrícola	Toxicología agrícola	Manejo integrado de plagas
Agrobiodiversidad	Extensionismo	Entomología agrícola	Fitomejoramiento
Calidad de frutos y semillas	Agroecología	Silvicultura	Olericultura
Fisiología vegetal	Sociología rural	Maquinaria agrícola	Zootecnia general
Manejo de agua en la agricultura	Legislación agropecuaria	Cultivos básicos e industriales	Fruticultura
Manejo eficiente de agronegocios	Mercadotecnia y comercialización de productos agropecuarios	Proyectos de inversión agropecuaria	
Área de formación terminal			
Diagnóstico de sistemas agroproductivos	Diseño de sistemas agroproductivos	Aplicación y evaluación de sistemas agroproductivos	Prácticas profesionales
Experiencia recepcional	Servicio Social		
Área Electiva			

Fuente: elaboración propia con datos del Sistema Integral de Información Universitaria (SIIU).

Materiales y métodos

Con el objetivo de analizar las opiniones de los estudiantes sobre la pertinencia del Plan de Estudios 2020 de la carrera de ingeniero agrónomo, se diseñó una investigación descriptiva pues buscó presentar la opinión de los estudiantes sin manipular las variables que pudieran intervenir en ella (Valle et al., 2022); con un enfoque cualitativo que empleó un instrumento basado en la escala de Likert para traducir las opiniones a escalas numéricas factibles de analizarse de manera estadística. El estudio fue transversal pues se realizó en un momento único del tiempo y no durante un periodo (Hernández Sampieri et al., 2014).

El instrumento de investigación fue un cuestionario elaborado con la herramienta Microsoft Forms®. Consta de una sección de datos generales como nombre, matrícula, sexo, generación, lugar de procedencia, región donde estudia, nivel de avance de sus estudios y situación laboral. Los factores a analizar se presentan a partir de la segunda sección que investiga su opinión sobre el cumplimiento de los objetivos planteados para el programa. La tercera sobre el desarrollo de competencias genéricas y específicas de su profesión.

Posteriormente se indagó sobre su opinión sobre la pertinencia del perfil de egreso que tienen. Se empleó la siguiente escala:

- Completamente de acuerdo = 5
- De acuerdo = 4
- Más o menos de acuerdo = 3
- Poco de acuerdo = 2
- Nada de acuerdo = 1

La opinión sobre su satisfacción con el programa es el siguiente punto y finalmente se presentan preguntas abiertas solicitando su retroalimentación sobre las fortalezas del programa, de las áreas que requieren mejorarse y finalmente comentarios adicionales que quisiera ofrecer. Los ítems que integran en cada factor o sección se diseñaron considerando como base al plan de estudios y la visión de lo que se postula que el estudiante logre (Facultad de Ciencias Agrícolas, 2019 p-122-125).

El instrumento fue validado por expertos, se aplicó un pilotaje para identificar puntos a corregir y posteriormente, con los resultados del grupo de investigación, se realizó una prueba Alfa de Cronbach que arrojó un alto nivel de confiabilidad con 96 % (Soler Cárdenas y Soler Pons, 2012).

El grupo de investigación fue seleccionado de manera intencional por conveniencia (Martello y Cleve, 2024) entre aquellos estudiantes que estaban cursando sus últimos créditos del programa de la generación 2020, 2021 y 2022, esto debido a que en ese punto ya conocían el plan de estudios completo y tenían elementos para ponderar su pertinencia desde su experiencia personal.

La encuesta se aplicó por medios digitales, empleando como enlace correo electrónico dirigido a las directivas y jefaturas de carrera en las regiones de Córdoba-Peñuelas y Tuxpan, quienes a su vez solicitaron a los estudiantes su participación. En Xalapa se realizó la invitación mediante las redes sociales de los grupos de estudiantes organizados mediante el consejero alumno, con docentes que ejercen tutoría y finalmente se hizo invitación directa *in situ* para mayor alcance.

Los datos arrojados por la encuesta se procesaron mediante Microsoft Excel®, eliminando los registros incompletos, primeramente, se realizó la prueba de confiabilidad Alfa de Cronbach con el resultado ya mencionado y posteriormente se realizaron pruebas estadísticas descriptivas de tendencia central como media, moda, mediana, mínimos y máximos; de dispersión como varianzas y rangos; y de frecuencia como conteos y porcentajes. Como complemento se empleó la misma herramienta de Microsoft Forms® para el graficado de datos numéricos.

Respecto a las preguntas abiertas se empleó los softwares de análisis cualitativo QDA (Qualitative Data Analysis, por sus siglas en inglés) Atlas.ti® v. 24 (Lopezosa et al., 2022) y Voyan tools® para el análisis de datos mediante nube de palabras (Escobedo Portillo et al., 2024) y enlaces semánticos, que son la densidad de conexiones entre conceptos considerando el contexto y significado, no solo la palabra exacta (Flores Treviño, 2024), lo que permitió identificar patrones en las opiniones de los estudiantes, mismas que posteriormente se confrontaron con la información recopilada mediante preguntas escalares.

Resultados

El grupo de investigación estuvo conformado por 84 estudiantes de las regiones de Córdoba-Peñuelas y Xalapa, su información general es la siguiente:

Datos generales

- Región: 61 % (51) estudiantes de la región Xalapa y 39 % (33) estudiantes de la región Córdoba Peñuelas.
- Sexo: 52 % masculino (44) estudiantes masculinos, 47 % (39) estudiantes femeninos y 1 % (1) estudiante intersexual.
- Avance en sus estudios: 8 % (7) contaba ya con título y cédula profesional, 8 % (7) estaba tramitando su título y cédula. El 43 % (36) cursaban Experiencia Recepcional o Servicio social. El 31% estaban cursando alguna optativa o electiva y solo el 10 % (8) contaba con un avance menor al 70 % de sus créditos.
- Situación laboral: el 64 % (54) aún no se encontraba laborando. 17 % (17) laboraba a tiempo parcial. 10 % (8) tenía un proyecto de autoempleo. 7 % (6) laboraba a tiempo completo y solo el 2 % (2) era becario de algún programa.

En esta investigación consideró el análisis de las opiniones de los estudiantes en factores como: cumplimiento de los objetivos, logro de competencias genéricas, logro de competencias específicas, pertinencia del perfil de egreso logrado y la satisfacción con los servicios recibidos durante su estancia en el programa. A continuación se presentan los resultados obtenidos de cada factor.

Cumplimiento de objetivos

Siguiendo el planteamiento de los objetivos del Plan de Estudios 2020, se redactaron 10 ítems explorando los conocimientos y actitudes que el estudiante debe adquirir y desarrollar al cursar las experiencias educativas

del programa sobre: (a) ciencias agrícolas, (b) forestal, (c) pecuaria, (d) soluciones sustentables, (e) trabajo colaborativo, (f) trabajo social responsable y humano, (g) generación de conocimiento, (h) aplicación de conocimiento de manera lógica y creativa (i) aplicación de saberes de manera responsable y (j) actitudes y valores para la colaboración. Los resultados de opiniones sobre el cumplimiento de los objetivos del programa educativo son los siguientes:

Tabla 7.5. Opinión sobre el cumplimiento de objetivos de Plan de Estudios 2020

<i>Media general:</i>	<i>Media por ítem</i>		<i>Desviación Estándar</i>	
	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
3.96	3.21	4.44	0.54	1.09
<i>Ítem</i>	Considero que tengo una buena base de conocimiento pecuario para ejercer como profesional	Considero que tengo la capacidad de actuar en mi profesión con responsabilidad, iniciativa, respeto y empatía	Considero que tengo la capacidad de actuar en mi profesión con responsabilidad, iniciativa, respeto y empatía	Considero que tengo una buena base de conocimiento pecuario para ejercer como profesional

Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse, la media general de la opinión sobre el cumplimiento de los objetivos del programa es alta pues cae en la categoría “De acuerdo” puntuado con valor de cuatro en escala de uno a cinco, lo que indica que la apreciación de los estudiantes es que se están cumpliendo satisfactoriamente los objetivos del programa.

El ítem con valor de media más alto y que al a vez presenta menor dispersión de las opiniones es la que se refiere a tener la capacidad de actuar en su profesión con iniciativa, respeto y empatía, lo que habla de una autopercepción positiva respecto a su capacidad de enfrentar el campo laboral con una actitud ética y proactiva, lo que responde al objetivo específico 2 que dice:

Fomentar la formación de actitudes de responsabilidad, iniciativa, compromiso, respeto, empatía, prudencia y voluntad que denoten la internacionalización de valores como la justicia, equidad, honestidad que fortalezcan el crecimiento personal y emocional y la formación de ciudadanía“(Facultad de Ciencias Agrícolas, 2019).

Por otra parte, el ítem con valor de media más bajo y que también presentó mayor dispersión de los datos es el relacionado con la base de conocimientos pecuarios, que efectivamente en el plan de estudios se contempla con solo una experiencia educativa. La opinión de los estudiantes es que se requiere mayor formación en el tema porque los sistemas productivos frecuentemente incorporan elementos pecuarios y se consideran solo regularmente capacitados para atender esa necesidad el agro. Esta necesidad se plantea en el objetivo específico cuatro que dice:

Proporcionar al estudiante los saberes teóricos, heurísticos y axiológicos que sustentan el perfil profesional del ingeniero agrónomo para su inserción en los ámbitos de las comunidades rurales y urbanas, agroempresas, organizaciones de productores, unidades de producción, despachos de gestión y asesoría, dependencias gubernamentales y no gubernamentales instituciones de docencia e investigación, laboratorios orientados a servicios del sector agrícola, en condiciones apropiadas en su campo profesional (Facultad de Ciencias Agrícolas, 2019, p 123).

Con esta base se considera un punto importante reforzar los conocimientos relacionados con el área pecuaria a fin de el estudiante fortalezca su capacidad de enfrentarse al ámbito laboral con las herramientas que los sistemas de producción que combinan regularmente actividades agrícolas con pecuarias, específicamente en el áreas de zootecnia general.

Se destaca que la formación de recursos humanos está abordando adecuadamente la apropiación de valores al enfrentar a los estudiantes con distintas realidades en el agro con actitudes de respeto y empatía por los productores y con responsabilidad e iniciativa en su actividad profesional.

Adquisición de competencias genéricas

Para analizar las opiniones de los estudiantes sobre el logro de las competencias genéricas que busca el Plan de Estudios 2020; se redactaron cinco ítems relacionados con: (a) diagnosticar sistemas productivos con visión de sostenibilidad, (b) planear y desarrollar procesos productivos de alimentos,

(c) gestión de recursos con base en políticas públicas, (d) desarrollar investigación científica y tecnológica y (e) construcción de proyectos agropecuarios y forestales. Se obtuvo la siguiente información:

Tabla 7.6. Opinión sobre el desarrollo de competencias genéricas

<i>Media general:</i>	<i>Media por ítem</i>		<i>Desviación Estándar</i>	
	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
3.71	3.65	3.82	0.77	0.84
<i>Ítem</i>	Sé gestionar recursos con base en las necesidades del sector agropecuario considerando las políticas públicas	Sé construir proyectos para impulsar procesos y productos en el sector agropecuario y forestal	Puedo diagnosticar procesos agropecuarios y forestales empleando equipos y técnicas para el aprovechamiento sustentable de los recursos	Puedo desarrollar investigación científica y tecnológica para mejorar la infraestructura para el desarrollo sostenible

Fuente: elaboración propia.

Respecto a las competencias genéricas se puede observar una opinión prácticamente generalizada sobre las competencias logradas; la media presenta una opinión favorable cercada a la ponderación “De acuerdo”, aunque es menor que el valor reportado para el logro de objetivos. La diferencia entre la media mínima y máxima es de 17 centésimas, así como la desviación estándar es prácticamente igual con una diferencia entre mínima y máxima muy baja, lo que representa una baja dispersión de los datos, hablando de una opinión homogénea.

El aspecto que se puede mejorar es la capacidad para la gestión de recursos con base en las políticas públicas para el financiamiento de proyectos de carácter agrícola o agropecuario.

Adquisición de competencias específicas

Para recuperar el logro de competencias genéricas autopercibidas, se redactaron siete ítems relacionadas con: (a) desarrollo de propuestas de mejoramiento de sistemas productivos, (b) identificación de los elementos de un sistema (c) manejo de sistemas de producción, (d) aplicación de principios

comerciales, socioeconómicos y políticos, (e) implementación de comercialización y desarrollo rural, (f) implementación de uso de infraestructura tecnológica y financiera y (g) gestión de recursos públicos y privados para apoyar unidades de producción.

En el caso de las competencias específicas, se tiene que la media es ligeramente superior a la de las competencias genéricas, lo que representa una mejora en la competencia autopercebida. El valor que representa una media cercana a “De acuerdo” puntuada con el número 4 en escala de 1 a 5, es la relacionada con la competencia para identificar los elementos de un sistema productivo y dada es el ítem que presenta una menor dispersión de datos por lo que se puede considerar altamente homogénea; por el contrario, al igual que en las competencias genéricas el punto más débil está en la competencia para conseguir recursos para apoyar el desarrollo de los sistemas de producción.

En este contexto, se considera necesario reforzar el plan de estudios en el área de consecución de recursos, específicamente en la experiencia educativa de proyectos de inversión agropecuaria para fortalecer la competencia autopercebida para plantear y presentar proyectos viables de obtener financiamiento de acuerdo con las políticas de empresas públicas y privadas que ofrezcan dichos recursos.

Tabla 7.7. Opinión sobre el desarrollo de competencias específicas

<i>Media general:</i>	<i>Media por ítem</i>		<i>Desviación Estándar</i>	
	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
3.75	3.57	3.96	0.70	0.85
<i>Ítem</i>	Tengo las bases para gestionar la consecución de recursos públicos y privados para apoyar unidades de producción	Identifico con oportunidad los elementos de un sistema de producción	Identifico con oportunidad los elementos de un sistema de producción	Tengo las bases para gestionar la consecución de recursos públicos y privados para apoyar unidades de producción

Fuente: elaboración propia.

Perfil de egreso

El perfil de egreso del Plan de Estudios 2020 plantea como perfil de egreso el siguiente:

- Planea y opera procesos productivos en el ámbito agropecuario y forestal, bajo un enfoque de manejo sustentable, diseñando estrategias y aplicando conocimiento para la innovación tecnológica en los sistemas de producción.
- Genera y desarrolla la investigación científica y tecnológica, procurando nuevas propuestas e innovadoras que permitan eficientar procesos e infraestructura en el sector agropecuario y forestal.
- Propone y aplica estrategias para el desarrollo de programas y proyectos con base en las políticas públicas, impulsando procesos y productos en el sector agropecuario y forestal (Facultad de Ciencias Agrícolas, 2019, p. 25).

Las opiniones sobre este tema se recuperaron a partir de cuatro que fueron: (a) conocimientos y habilidades para planear y operar procesos productivos; (b) competencia para ejercer con enfoque sustentable e innovador; (c) competencia para desarrollar investigación científica; (d) competencia en la aplicación de políticas públicas en el área.

Los resultados muestran lo siguiente:

Tabla 7.8. Opinión sobre el desarrollo de competencias específicas

Media general:	Media por ítem		Desviación Estándar	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
3.83	3.76	3.96	0.70	0.77
<i>Ítem</i>	Considero que tengo los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para planear y operar procesos productivos en el ámbito agropecuario y forestal	Considero que tengo las competencias para desarrollar mi profesión con enfoque sustentable e innovador	Considero que tengo las competencias para desarrollar mi profesión con enfoque sustentable e innovador	Considero que tengo los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para planear y operar procesos productivos en el ámbito agropecuario y forestal

Fuente: elaboración propia.

Como puede verse, respecto al perfil de egreso logrado o en vías de lograrse, el estudiante considera que el punto más fuerte es su capacidad para ejercer su profesión con enfoque sustentable e innovador que es el ítem que presenta menos dispersión de los datos, representando una respuesta más homogénea que los otros ítems.

El punto de menor ponderación y a la vez con mayor dispersión de los datos entre los participantes del estudio es precisamente el relacionado con sus conocimientos, habilidades y actitudes para planear y operar procesos productivos en el ámbito agropecuario y forestal, esta situación aunque no es considerablemente menor que los otros aspectos planteados en el perfil de egreso pues pasó de 3.96 el máximo a 3.76 en este, lo cual si bien no es significativo, si representa cierta inseguridad por parte del estudiante para ejercer su profesión, porque es este ítem el que representa lo que un ingeniero agrónomo debe saber hacer y saber ser al enfrentarse con el campo laboral.

Atendiendo lo anterior, es conveniente reforzar su autopercepción de capacidades para enfrentarse al campo laboral, lo que puede hacerse a través de una inmersión más profunda a situaciones reales a través de prácticas o bien a través de actividades de socialización con pares de otras universidades, en congresos, coloquios o bien a través de la presentación abierta de proyectos que le den mayor confianza en sus saberes y competencias.

Satisfacción con los servicios recibidos

En el instrumento de investigación se dedicó un grupo de 15 ítems para conocer las opiniones de los estudiantes sobre los servicios que se les ofrecen al estudiar en el programa educativo, que si bien no todo está relacionado directamente con el plan de estudios, definitivamente influye en como estos conducen sus procesos de aprendizaje. Los ítems se refieren a:

- a. las EE cursadas,
- b. aspectos académicos,
- c. aspectos prácticos,
- d. capacidad didáctica de los docentes,
- e. capacidad profesional de los docentes,

- f. acompañamiento académico,
- g. servicios administrativos,
- h. instalaciones,
- i. laboratorios,
- j. rancho,
- k. área electiva,
- l. movilidad,
- m.vinculación,
- n. seguridad,
- o. su vida académica en general.

Tabla 7.8. Satisfacción con los servicios recibidos

<i>Media general:</i>	<i>Media por ítem</i>		<i>Desviación Estándar</i>	
	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
3.59	2.90	3.99	0.73	1.27
<i>Ítem</i>	Satisfacción con el acceso y uso del rancho	Satisfacción con su vida académica general	Satisfacción con las experiencias educativas que cursé	Satisfacción con el acceso y uso del rancho

Fuente: elaboración propia.

Respecto a la satisfacción que reportan los estudiantes, la media general es más baja que la que presentan objetivos, competencias genéricas, específicas y perfil de egreso. Sin embargo, a la vez en este apartado es donde se presentan las medias más altas como el acompañamiento académico que alcanzó un nivel de 3.98 en escala de 1 a 5, al igual que su satisfacción con las materias que curso con 3.89, 3.86 para la capacidad académica de sus docentes y por supuesto la satisfacción con su vida académica en general que alcanzó 3.99, lo cual significa una satisfacción notable con su experiencia cursando el plan de estudios.

En el lado contrario, se tiene la media más baja de todas 2.90 y se refiere a la satisfacción con el acceso y uso del rancho (campo experimental), lo cual es comprensible en el caso de los estudiantes de la región de Xalapa pues trasladarse al rancho representa una inversión de tiempo y recursos que no se pueden realizar de manera cotidiana. En el caso de los estudiantes de la región de Córdoba Peñuelas tienen la oportunidad de visitarlo de

manera cotidiana y conducir proyectos de todo tipo, por lo que no presentan esta carencia. Si se analizan los datos solo de Xalapa, se puede observar una caída en la media de opinión hasta 2.40 lo que representa una escasa satisfacción con el acceso y uso del rancho, cercano al “Poco satisfecho”, lo cual es un punto crítico para la experiencia de los estudiantes.

Ventajas, desventajas y sugerencias

Finalmente, el instrumento de investigación contempló tres preguntas abiertas para recopilar sus opiniones sobre aquello que consideran acertado en el programa, lo que requiere reforzarse y sus sugerencias sobre lo que conviene adaptar en el plan de estudio desde su criterio, las que se plantearon de la siguiente manera:

- ¿Cuáles son las principales fortalezas del Plan de Estudios de Ingeniería en Agronomía 2020?
- ¿Qué sugerirías para mejorar el Plan de Estudios 2020 de Ingeniería en Agronomía? Por favor compártenos cualquier idea adicional sobre el Plan de Estudios 2020 de Ingeniería en Agronomía.

Las respuestas se analizaron con el software Atlas.ti V. 24[®], se organizaron y codificaron los datos, después de un primer análisis se identificaron las categorías de análisis con base en las preguntas de investigación y se establecieron códigos relevantes para el estudio en fortalezas, áreas de oportunidad y sugerencias. La información organizada de esta manera permitió, mediante Voyan Tools[®], emitir las gráficas siguientes.

En la figura 7.1 se graficaron los datos respecto a las fortalezas que identifican los estudiantes. Como puede verse, consideran que las experiencias educativas que contempla el programa les ayudan a obtener una formación amplia y adecuada al perfil de egreso, con los conocimientos que les permiten implementar en campo soluciones basadas en investigación y pertinentes al contexto productivo. Resaltan como fortaleza la formación integral por competencias, así como el alto perfil académico y profesional de algunos docentes. El enfoque hacia la sostenibilidad y la innovación es un concepto que aparece en menor medida pero existe dentro de los puntos favorables. Consideran relevante la exposición de sus conocimientos es foros, así como

Reflexiones finales

Los planes de estudio que el programa educativo de Ingeniería en Agronomía ha tenido a lo largo de 45 años de existencia han respondido a la visión y contexto de cada época para la formación de recursos humanos en agronomía. Sin embargo la realidad cambia constantemente, por ello el interés de la universidad por actualizar sus planes de estudio para responder a las necesidades de la sociedad en cada momento. Por lo que, los primeros interesados en que el plan de estudios se mantenga actualizado son los estudiantes, pues son ellos quienes enfrentan el mercado laboral con las competencias que durante el programa adquieran, tal como indica el estudio realizado en la Universidad de los Llanos en Colombia por Pachón Gómez y Pabón Álvarez que indican que “es de vital importancia que la universidad vincule a sus egresados en todos y cada uno de los procesos de mejoramiento, para lograr un sentido de pertenencia cada vez más alto y de mayor compromiso” (2022, p.44).

Los estudiantes participantes en el estudio manifestaron sus opiniones dentro de las que destaca un cumplimiento aceptable de los objetivos y del desarrollo de competencias, así como logro del perfil de egreso. La situación cambia cuando se hace referencia a su satisfacción al cursar el plan de estudios, pues se observa una opinión más polarizada en algunos aspectos de su vida académica.

El plan de estudios, desde su perspectiva no demanda cambios significativos en la estructura, aunque sí mayor claridad en los contenidos para evitar duplicidades. Sí demanda claramente un cambio sustancial en la dinámica del proceso de enseñanza a fin de incorporar más actividades prácticas en su proceso de aprendizaje, ya sea en laboratorio, campo, en vinculación con productores, empresas productoras, comerciales y gubernamentales, esto coincide con lo reportado por Jaen Rigaud sobre la importancia de las prácticas profesionales para el estudiante porque “no solo permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos en entornos reales, sino que también les brindan la oportunidad de adquirir y desarrollar habilidades técnicas y blandas fundamentales para su desempeño laboral” (Jaen Rigaud, 2024, p. 1209).

Otros puntos clave son el mejoramiento de infraestructura, incorporación de tecnologías agronómicas y también la actualización docente, desde lo académico, profesional y didáctico, lo cual representa un llamado a mejorar los procesos tanto de selección como de formación que ofrece la universidad.

En el capítulo 9 se aborda el estudio de opinión de los docentes sobre el plan de estudios, lo que permite triangular información entre quienes interactúan con el plan de estudio y realizar propuestas de rediseño pertinentes y viables.

Referencias

- Beltrán Casanova, J. (2005). El modelo educativo integral y flexible de la Universidad Veracruzana. *Revista de Investigación Educativa*, 1. <https://www.uv.mx/cpue/num1/critica/completos/meif.htm>
- Escobedo Portillo, A., Moreno Parra, R. A., y Mancera Valencia, F. J. (2024). El uso de dibujos y nubes de palabras para explorar representaciones sociales en la educación superior. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 15(23).
- Facultad de Ciencias Agrícolas. (1978). *Plan de estudios del programa educativo de Ingeniero Agrónomo 1978*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/agronomia/files/2026/01/PLAN-de-estudios-Ingeniero-Agronomo-1978.pdf>
- Facultad de Ciencias Agrícolas. (1990). *Plan de estudios del programa educativo de Ingeniero Agrónomo 1990*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/agronomia/files/2026/01/PLAN-de-estudios-Ingeniero-agronomo-1990.pdf>
- Facultad de Ciencias Agrícolas. (1999). *Plan de estudios del programa educativo de Ingeniero Agrónomo 1999*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/agronomia/files/2019/09/PLAN-DE-ESTUDIOS.doc>
- Facultad de Ciencias Agrícolas. (2019). *Plan de estudios del programa educativo de Ingeniero Agrónomo 2020*. Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/agronomia/files/2021/10/PlanEstudiosIngenieroAgronomoNov19-.pdf>
- Flores Treviño, M. E. (2024). La sociopragmática: Una herramienta epistemológica para el análisis crítico del discurso. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 26(42), 47-69. <https://doi.org/10.19053/uptc.01227238.17507>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* [6.ª ed.]. McGraw Hill Interamericana de Editores.
- Jaen Rigaud, X. M. (2024). Formación agronómica: Impacto de prácticas preprofesionales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 1196-1211. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10560

- Lopezosa, C., Codina, L., y Freixa, P. (2022). *ATLAS.ti para entrevistas semiestructuradas: Guía de uso para un análisis cualitativo eficaz*. DigiDoc Research Group.
- Martello, V., y Cleve, A. (2024). *La selección de la muestra en el proceso de investigación*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/169101>
- Pachón Gómez, M. C., y Pabón Álvarez, D. A. (2022). *Estudio sobre el grado y tendencia de la empleabilidad de los ingenieros agrónomos egresados de la Universidad de los Llanos en el periodo 2016–2020*. <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/4313>
- Soler Cárdenas, S. F., y Soler Pons, L. (2012). Usos del coeficiente alfa de Cronbach en el análisis de instrumentos escritos. *Revista Médica Electrónica*, 34(1), 1–6.
- Universidad Veracruzana. (2025, 10 de septiembre). *Historia – Facultad de Ciencias Agrícolas – Xalapa*. <https://www.uv.mx/agronomia/general/historia/>
- Valle, A., Manrique, L., y Revilla, D. (2022). *La investigación descriptiva con enfoque cualitativo en educación*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Educación. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/184559>

Capítulo 8. Diseño curricular y calidad en la educación: el caso de las ciencias agrícolas



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.08>

DANIEL SERNA POOT *

CARLOS ROBERTO CERDÁN CABRERA **

Resumen

Este capítulo presenta el recorrido de la fundamentación del diseño curricular en la formación profesional en general y, específicamente, en el caso de las ciencias agrícolas en la Universidad Veracruzana. Analiza los indicadores que inciden en la evaluación de la pertinencia de planes de estudio a nivel superior por instancias nacionales e internacionales, a fin de mostrar el proceso y los insumos que son necesarios para el rediseño de programas de estudio que atiendan a las necesidades de la sociedad respecto a las competencias profesionales a nivel superior.

Palabras clave: *calidad educativa, educación superior, diseño curricular.*

El diseño curricular en la formación profesional

El concepto del diseño del currículo en las instituciones de educación superior nos remite a pensar en varios elementos a considerar, algunos que se circunscriben a tópicos surgidos desde el claustro académico y otros elementos que parecen surgir desde las decisiones verticales y de las posibilidades

* Doctor en Tecnología Educativa. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2541-785X>; correo electrónico: dserna@uv.mx

** Doctor en Agroforestería. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0498-2617>; ID'Scopus: 57208025124

gestivas de administraciones en turno. En este capítulo se hará énfasis de otros factores y aspectos que pueden resultar relevantes en tema del diseño curricular, especialmente a nivel superior.

La Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería de México (ANFEI) propone algunas recomendaciones, elementos y fases para el proceso de diseño curricular, entre los que se mencionan la necesidad de una pertinencia del conocimiento universitario y la congruencia con las necesidades del campo laboral y hace mención sobre “la diferencia entre la formación por competencias y la práctica tradicional, es la valoración del contenido como punto de partida del diseño curricular; éste se relaciona con el conocimiento que la sociedad considera pertinente” (Vargas Leyva, 2008, p. 32). Ergo, un programa educativo a nivel superior podría ser pertinente o impertinente, dependiendo de la relación del perfil de egreso con su contexto social.

Por otra parte, la ANFEI menciona sobre la importancia de experiencias disciplinares basadas en competencias profesionales en donde el diseño curricular es “aplicado a la solución de problemas de manera integral, que articula los conocimientos generales, los profesionales y las experiencias en el trabajo” (Vargas Leyva, 2008, p. 31).

Según Didriksson (2017), existen tres modelos de formación universitaria en crisis, los cuales son “el modelo napoleónico, en donde el estado define y expide los títulos y los grados, el modelo humboldtiano, en donde el principal objetivo es la investigación y la generación del conocimiento y el modelo anglosajón, en donde las universidades forman a los estudiantes con libertad académica y el mercado laboral valida a los egresados” (Didriksson 2017).

Luego entonces, en los últimos años se ha mencionado la necesidad de nuevos modelos de formación universitaria en donde los elementos para un diseño de currículo a nivel profesional sean principalmente la necesidad sentida de un mercado laboral (ENOE 2024; OLA 2025, como se citó en Contreras Espinoza, 2025), pues las universidades no deben ser “fábricas de desempleo” (de Vries y Navarro, 2011). Esto, sin embargo, es un desafío ya que muchas veces el mercado laboral no coincide con las necesidades que la sociedad, en la crisis civilizatoria que actualmente enfrenta, podría requerir.

Sobre el esquema de formación profesional, se buscan los modelos flexibles y el enfoque de competencias. El modelo flexible se refiere a la posibilidad de

cursar experiencias educativas de acuerdo a la elección de horarios y secciones, con profesores variados y amplia oferta educativa, “que permitan la formación interdisciplinaria, el autoaprendizaje, la corresponsabilidad en las acciones y toma decisiones, el crecimiento de acuerdo con las necesidades contextuales, estrechar el vínculo universidad-sociedad y diversificar las opciones en la formación profesional” (Soto Perdomo, 2009, p. 1). Dentro de estos currículos flexibles se encuentran el Área de Formación Básica (AFBG), de Formación de Iniciación a la Disciplina (AFID), de Formación Disciplinar (AFD), de Formación Terminal (AFT) y el Área de Formación Electiva (AFEL).

Con respecto al enfoque de competencia y no “modelo de competencias”, Tobón (2007) comenta la importancia de tomar en cuenta el Proyecto Tuning de la Unión Europea (Universidad Deusto y Universidad de Groningen, 2007) y del proyecto Alfa Tuning Latinoamérica (González et al., 2004), que son referentes internacionales de orientación curricular, de docencia, aprendizaje y evaluación, puesto que presenta más indicadores y herramientas “que cualquier otro enfoque educativo” (Tobón, 2007, p. 46). La ventaja de este enfoque es que desde un principio se busca la inserción laboral y la resolución de problemas nuevos desde la creatividad (Tobón, 2007, p. 48). Al mismo tiempo, Tobón critica que el enfoque de competencias se concentra más en el “saber hacer” y menos en el “saber ser” ya que en al parecer en este enfoque se prioriza la inserción laboral, sin un abordaje suficiente de la formación disciplinar profesional.

Aún así, las ventajas de un enfoque de competencias llevan a un mayor énfasis en la gestión de la calidad educativa, a una formación integral orientada “con el conocer, el ser y el hacer” y a una evaluación “con criterios académicos y científicos” (Tobón, 2007, p. 48).

Siguiendo este enfoque, Callejas (2017) propone definir “los problemas que debe resolver el profesional que egresa de la carrera” y tomarlos en cuenta durante el diseño de un currículo universitario, definiendo “modos de actuación” en el que el profesional opera sobre el objeto de trabajo (Callejas Torres et al., 2017, pp. 7-8).

Además de modelo curricular flexible y un enfoque educativo con un marco de competencias genéricas y profesionales en las disciplinas involucradas, se requieren políticas institucionales consensuadas, que emanen de la misma comunidad universitaria, para que se no genere resistencia al

cambio. Estas políticas se les conoce como misión y visión institucional, lo que englobará todos los perfiles de egreso de la entidad. De no ser así, se corre el riesgo de que una política que no abarque todos los perfiles de egreso o intereses genere a la larga, el aglutinamiento natural de académicos y estudiantes en corrientes de pensamiento diversas, lo que lleva a la formación de institutos de investigación o de formación alternas a la misión y visión institucional (Didriksson Takayanagui, 2017). Teniendo claros los ingredientes para el diseño de un currículo integral y flexible, toca hablar sobre los indicadores claves que conducen a la calidad educativa.

Indicadores de calidad

¿Y qué es la calidad educativa? Delors y otros (1997) reflexionaron sobre el significado de calidad y su vínculo estrecho con la equidad. En su informe *La educación encierra un tesoro: informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo Veintiuno* se expone sobre lo primordial que es contar con buenos profesores, lo que invariablemente se relaciona con la alta formación del profesorado (léase: perfiles docentes), buenas condiciones laborales y contextos sociales (Delors et al., 1997, como se citó en Vaillant y Rodríguez, 2018).

Vaillant y Rodríguez mencionan que la calidad “se trata de un concepto con zonas de frontera difíciles de delimitar, debido a la multiplicidad de usos y significados” (2018, p. 136), viene a ser un comodín dentro del lenguaje educativo y puede referirse al cumplimiento de objetivos y funciones sociales (Smelkes 1992, como se citó en Vaillant y Rodríguez, 2018).

Según la Real Academia de la Lengua Española, la calidad educativa se refiere al “conjunto de propiedades que permiten juzgar su valor” (ASALE y RAE, 2025). En este sentido, “juzgar” o “evaluar” nos remiten a definir aquellos criterios que son medibles y observables, como es el caso de la educación, contrario a lo que propone Aguerrondo, que menciona que la calidad no puede reducirse a efectos observables (1993, como se citó en Vaillant y Rodríguez, 2018).

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la calidad educativa tiene que ver con cómo los

estudiantes se “involucran con lo que aprenden y le dan sentido” (UNESCO, 2025, párr. 1) y se debe contemplar el desarrollo de “habilidades cognitivas, emocionales y sociales” (2025, párr. 2) en entornos inclusivos, equitativos, pertinentes y contextualizados, con docentes calificados y planes pertinentes e innovadores, enfocados en los estudiantes y no en contenidos. Y uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2025), es precisamente el de Educación de calidad, el cual tiene como meta “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (ONU, 2025, párr. 1).

En ese sentido, el nivel de formación del profesorado juega un rol muy importante en la significación de una educación y formación de calidad (ONU, 2025, Línea 4c), en conjunto con el importante rol de los directivos que conocen y llevan a cabo la misión y visión institucional, lo que lleva al cumplimiento de perfiles de egreso con eficiencia y no solo eficacia.

La Ley General de Educación Superior de los Estados Unidos Mexicanos contempla sistemas de evaluación y acreditación de la educación a nivel superior, así como sus mecanismos, orientaciones, fines y criterios para la elaboración de políticas en materia de educación superior (Ley General de Educación Superior, 2021).

Es por ello por lo que la Subsecretaría de Educación Superior (SES), dependencia de la Secretaría de Educación Pública (SEP), es garante de la calidad educativa y tiene como misión:

Propiciar, a través de políticas y programas de apoyo, las condiciones necesarias para que la sociedad mexicana reciba, por medio de las instituciones de Educación Superior, una educación de calidad que juegue un papel clave en la formación de profesionistas que contribuyan de manera significativa al desarrollo del país y a la transformación justa de la sociedad. Entendida la educación de calidad como aquella que sea: equitativa, pertinente, flexible, innovadora, diversificada y de amplia cobertura (SEP, 2025, párr. 1-2, cursiva añadida).

Los Sistemas de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SEAES, 2023), dependiente del Consejo Nacional para la Coordinación de la Educación Superior (Conacoes) contemplan siete criterios de calidad educativa que deben considerar los organismos acreditadores a nivel superior:

- Compromiso con la responsabilidad social
- Equidad social y de género
- Inclusión
- Excelencia
- Vanguardia
- Innovación social
- Interculturalidad (SEAES, 2023, pp. 30-34)

Al mismo tiempo, propone la transversalidad de ámbitos, criterios y elementos de evaluación y de mejora continua, tal como se describe en la figura 8.1.

De acuerdo con estos criterios, los organismos acreditadores exploran los distintos ámbitos como la formación profesional, la profesionalización del cuerpo docente, los programas educativos y las instituciones, verificando el grado de cumplimiento del perfil de egreso, la satisfacción en la formación profesional e impacto, como el impacto social o la empleabilidad de los egresados entre otros aspectos.

Dentro del Marco de Referencia de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación —Secihti— (antes Conacyt) y el Sistema Nacional de Posgrados de Calidad (SNPC), se mencionan las categorías y criterios de evaluación de la calidad educativa en los programas a nivel superior (Lineamientos del Sistema Nacional de Posgrados de Calidad, 2023).

Estos elementos se grafican y se resumen en tres elementos, como se puede apreciar en la figura 8.2. Modelo de Evaluación. Marco de referencia para la renovación y seguimiento de programas presenciales PNPC (Conahcyt, 2020):

- Compromiso Institucional: Describe la responsabilidad de la institución con respecto a la formación con calidad y la justificación de su pertinencia social y científica y garantiza los recursos financieros para las actividades académicas y de colaboración con otros programas de posgrado.
- Categorías - Criterios
 - Estructura y personal académico
 - Estudiantes
 - Resultados y vinculación
 - Innovación y colaboración

Figura 8.1. Transversalidad de ámbitos, criterios orientadores y elementos de la evaluación y la mejora continua



Fuente: SEAS, 2023.

- Plan de mejora: integra las decisiones estratégicas sobre los cambios que deben incorporarse a cada uno de los criterios de evaluación en el PNPC (Conahcyt, 2020, pp. 14-15).

Figura 8.2. Modelo de Evaluación. Marco de referencia para la renovación y seguimiento de programas presenciales PNPC



Fuente: Conahcyt, 2020

Para el caso de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, A. C. (CIEES), se cuenta con un Marco General de Evaluación, que contempla cuatro ejes de calidad (CIEES, 2024):

1. Fundamento y diseño
 - Contexto y propósito
 - Condiciones generales para la operación
2. Estrategia de formación
 - Plan de estudios
 - Trayectoria de formación
3. Gestión de la formación
 - Personal académico
 - Infraestructura académica

- Servicios de apoyo
4. Resultados del programa educativo
- Resultados de aprendizaje de los estudiantes y los egresados
 - Formación en las modalidades no escolarizada y mixta (CIEES, 2024, p. 22)

El Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica, A. C (COMEAA) es el organismo acreditador para las ciencias agronómicas y su asamblea está conformada por la Asociación Mexicana de Educación Agrícola Superior, A. C., el Consorcio de Programas Educativos de Educación de Reconocida Calidad de México, A. C., la Academia Nacional de Ciencias Agrícolas, A. C., la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C., el Colegio Nacional de Ingenieros Zootecnistas, A.C. y el Colegio de Ingenieros Agrónomos del Estado de Jalisco, A. C.(COMEAA, 2025b, párr. 4). Las seis categorías de evaluación de la calidad de COMEAA se enumeran a continuación:

1. Personal Académico: El personal académico que participa en el programa educativo cuenta con los conocimientos, destrezas, habilidades y valores para impartir las asignaturas del programa educativo que se encuentran definidas en los documentos rectores. Fomenta e impulsa la educación integral y da cumplimiento y garantiza cabalmente el perfil de egreso establecido en el plan de estudios. Garantiza la adquisición de competencias señaladas en el mismo. La evaluación permanente del personal académico permite la actualización docente y disciplinar, para cumplir con los objetivos del Plan de Estudios y los intrínsecos a la actividad académica y científica.
2. Estudiantes: El programa educativo debe establecer las estrategias emprendidas para mejorar las tasas de retención, egreso y titulación. Así mismo, debe mostrar las acciones establecidas para impulsar la tutoría y la asesoría de los estudiantes. De igual forma, el estudiante debe plasmar su opinión sobre el programa educativo a fin de utilizar esta información como retroalimentación para mejorar dicho programa.
3. Plan de estudios: El Plan de estudios es el documento rector que define las competencias para la vida, el perfil progresivo y de egreso, la adquisición de conocimientos, habilidades, destrezas y valores

requeridos para que los estudiantes respondan a los retos y desafíos del siglo XXI, educación integral y formación del ser.

4. Vinculación: La vinculación es una función sustantiva de las instituciones de educación superior y debe enfocar sus esfuerzos en promover principalmente el fortalecimiento de las relaciones universidad-sector productivo y laboral.
5. Infraestructura: El Programa educativo debe contar con la infraestructura y equipamiento suficientes y en perfecto estado, para atender las necesidades del plan de estudios. Incluye aulas, laboratorios, talleres, campos experimentales, espacios productivos, cubículos, maquinaria, viveros, invernaderos, entre otros.
6. Mejora Continua y Gestión: La mejora continua, intenta aumentar la calidad de un programa educativo optimizando sus recursos. Su visión prospectiva de corto, mediano y largo plazo, así como la capacidad de gestión del personal directivo, permitirá garantizar la calidad permanente de un programa educativo, convirtiendo a este en un referente de calidad, otorgando múltiples beneficios a la sociedad (COMEAA, 2025a, pp. 1-6).

En el instrumento de autoevaluación del COMEAA se puede apreciar que se requiere la definición de objetivos, estrategias, acciones y metas con plazos de cumplimiento definidos que se establecen de acuerdo con el compromiso de los responsables de cada uno de los departamentos que componen la entidad a evaluar.

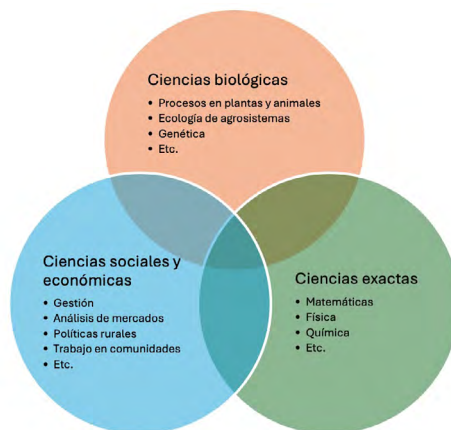
El caso de las ciencias agrícolas en la Universidad Veracruzana

El plan de estudios de la Ingeniería en Agronomía de la Universidad Veracruzana tiene como finalidad “procurar la formación y adquisición de nuevos saberes relativos al manejo sustentable de los recursos naturales enfocados a la producción agrícola y forestal para asumir la solución de problemas...” (UV, 2025, párr. 2). Las Ciencias Agrícolas y Forestales se ubican en aquella intersección de las ciencias biológicas, ciencias exactas (como matemáticas y física) y ciencias sociales/económicas (AgroIslas, 2024).

La Ingeniería en Agronomía es, en efecto, parte fundamental de las ciencias agrícolas. Esta intersección de ciencias se define de la siguiente manera:

- Ciencias biológicas: para comprender los procesos vitales de plantas y animales, la ecología de los agroecosistemas, la forestería, la genética, etc.
- Ciencias exactas: incluyendo matemáticas, física, química, etc., que son cruciales para el análisis de datos, formulación de fertilizantes, manejo de maquinaria, el diseño de sistemas de riego, tecnologías agronómicas (automatización de procesos, mecatrónica agrícola, etc.).
- Ciencias sociales y económicas: fundamentales para la gestión de empresas agrícolas, el análisis de mercados, la formulación de políticas rurales, el trabajo con comunidades, etc.

Figura 8.3. Interrelación entre las ciencias de la agronomía



Fuente: elaboración propia.

Tal como se menciona, la relación de estos conocimientos para optimizar la producción agrícola y forestal de forma sostenible y rentable busca la eficiencia en el uso de recursos, la minimización del impacto ambiental y la viabilidad económica de las explotaciones agrarias, acordes a las políticas públicas y comunitarias (AgroIslas, 2024).

Insumos para la pertinencia social de los planes de estudio

Una vez identificados elementos que considerar para el diseño de currículos educativos en modelos flexibles, los distintos criterios de calidad de los principales organismos acreditadores a nivel superior, así como la interrelación de la agronomía que existe entre otras ciencias, es posible entonces deducir que el plan de estudios y los factores que deben participar en el diseño curricular que contemple los criterios de la calidad educativa serían los siguientes:

1. Personal Académico
2. Estudiantes
3. Plan de estudios
4. Vinculación
5. Infraestructura
6. Mejora Continua y Gestión (COMEAA, 2025a, p. 1)

La representación de las partes involucradas en la conformación de un currículo sería de esta manera con las funciones que se evalúan de acuerdo con los instrumentos de los organismos acreditadores:

- **Cuerpo directivo:** Gestiona, coordina, recaba información, establece planes de mejora, con base en los criterios de calidad establecidos y a las posibilidades económico – administrativas y de infraestructura
- **Estudiantes:** aportan opiniones con respecto a los contenidos del plan de estudios y sus experiencias educativas
- **Mercado laboral – Empleadores -Egresados:** participan en las encuestas y entrevistas que proporcionen datos de pertinencia y vinculación
- **Academias del conocimiento:** Aportan contenidos relacionados con las ciencias biológicas, las ciencias exactas y las ciencias sociales/económicas de acuerdo con la información recabada, a los modelos y enfoques educativos, a la pertinencia del mercado laboral y preferentemente dentro del marco de posibilidades marcadas por el cuerpo directivo

De acuerdo a los modelos clásicos de Diseño Curricular (Tyler ,1960; Taba, 1974; Glazman e Ibarrola, 1974; Pansza, 1981; Arnaz, 1990; Díaz Barriga, 1997; Tobón, 2006; García, 2011; y Rudenstine, Schaef y Bacallao, 2017, como se citaron en Coronado, 2020) y a los modelos de Diseño Instruccional para aprendizajes presenciales, mixtos y a distancia (ADDIE, JONASSEN, ASSU-

RE y otros, como se mencionan en Luna Rizo et al., 2021), todo proyecto de diseño se basa en un análisis o bien, de un pre-análisis del contexto y de la población objetivo, lo que permite vislumbrar los alcances y limitaciones en un proceso de diseño o rediseño de programas educativos (Cookson, 2003).

Figura 3.4. *Participación ideal en Diseño curricular*



Fuente: elaboración propia.

Con estas bases curriculares expuestas, es posible encontrar rutas de diseño de planes y programas de estudio con criterios de calidad acordes la Universidad Veracruzana (Reglamento de Planes y Programas de Estudio, 2018), a los organismos acreditadores (COMEAA, 2025a) y con criterios de pertinencia al mercado laboral.

Conclusión

La calidad educativa puede permear de las políticas educativas y del discurso (Monarca, 2018), para llegar a la práctica, si esta queda plasmada en los currículos profesionales con indicadores claros de enseñanza-aprendizaje y evaluación, así como los otros aspectos.

Las estrategias para el diseño curricular en el área de las ciencias agronómicas pueden ser a corto, mediano o largo plazo. Es de todos sabido que muchos proyectos funcionan mientras dura la administración en turno y muy pocos proyectos llegan a ser “transexenales”. Los retos y desafíos que conllevan la actualización curricular constante pueden llegar a ser plasmados en políticas educativas que trasciendan a las administraciones, como lo son la misión y visión institucional, creando estrategias transversales que incluyan la evaluación y acreditación de la calidad educativa.

Como ya se mencionó, las acciones a corto plazo tienen que ver con el fortalecimiento de la plantilla académica, como parte de un criterio de calidad importante: capacitar, formar y certificar a los académicos en modalidades educativas alternativas, a través de cursos ProFA o por Educación Continua uv y fortalecer el ingreso mediante perfiles que comprueben altos estándares en los aspectos educativos, de investigación y de probada gestión, ya que se requiere de la participación de las academias del conocimiento para la generación de estas actualizaciones curriculares.

A mediano plazo se puede considerar incluir certificaciones para los estudiantes dentro de los marcos de competencia nacional o internacional en la creación o rediseño de nuevos planes y programas de estudio en licenciaturas y posgrados. El contar con centros de certificación cercanos a la facultad puede llegar a ser una fortaleza no solo para el Área Biológico Agropecuaria, sino para toda la Región Xalapa de la Universidad Veracruzana.

Las acciones a largo plazo tendrán que ver con políticas educativas emanadas de la comunidad universitaria, que definan el rumbo institucional y que lleven a la uv como una entidad con oferta educativa suficiente y en el futuro, multimodal; que atienda las necesidades del mercado laboral y del contexto local, nacional e internacional.

Referencias

- AgroIslas (2024). ¿Qué es la ingeniería agronómica? *AgroIslas*. <https://agroislas.com/que-es-la-ingenieria-agronomica/>
- Asociación de Academias de la Lengua Española y Real Academia Española. (2025). Calidad. En *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/calidad>
- Callejas Torres, J. C., Carballo Ramos, E., Luján López, J. E., y Callejas Sabatés, J. C. (2017).

- Metodología del diseño curricular basado en competencias profesionales. *Epistemia Revista Científica*, 1(1). <https://doi.org/10.26495/re.v1i1.573>
- Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior. (2024). *Marco general de evaluación 2024*. <https://www.ciees.edu.mx/documentos/MGE2024/MGE%202024.pdf>
- Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica. (2025a). *Instrumento de autoevaluación*. <https://comeaa.org/wp-content/uploads/2018/05/Ejercicio-Autoevaluacion%CC%81n-RM.xlsx>
- Comité Mexicano de Acreditación de la Educación Agronómica. (2025b). *Nosotros*. <https://comeaa.org/nosotros/>
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. (2020). *Marco de referencia para la renovación y seguimiento de programas de posgrado presenciales* [Versión 6.3]. <https://www.uv.mx/posgrado/files/2020/07/MRR-PNPC-2020-VF.pdf>
- Contreras Espinoza, I. de J. (22 de febrero de 2025). Universidades en México: ¿Formadoras de profesionistas o fábricas de desempleo? *Educación Futura*. <https://www.educacionfutura.org/universidades-fabricas-desempleo/>
- Cookson, P. (2003). *Modelo PRADDIE*. <http://eprints.rclis.org/bitstream/10760/12606/8/6>
- Coronado, R. I. E. (2020). *Teoría del diseño curricular*. Universidad Xochicalco. https://www.researchgate.net/publication/336104115_Teorias_del_diseno_curricular
- Delors, J., Mufti, I. A., Amagi, I., Carneiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Padrón Quero, M., Savané, K. S., Stavenhagen, R., Suhr, M. W., y Nanzhao, Z. (1997). *La educación encierra un tesoro: Informe para la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo Veintiuno*. UNESCO. <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/123456789/1847>
- Didriksson Takayanagui, A. (2017). *La universidad y las profesiones* [Programas 1 y 2]. TV UNAM. https://youtu.be/LKrijMh_IQI8
- Diario Oficial de la Federación (20 de abril de 2021). Ley General de Educación Superior. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGES_200421.pdf
- González, J., Wagenaar, R., y Beneitone, P. (2004). Tuning-América Latina: Un proyecto de las universidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie35a08.htm>
- Lineamientos del Sistema Nacional de Posgrados de Calidad. (2023). *Sistema Nacional de Posgrados*. https://secihti.mx/wp-content/uploads/SNP/Lineamientos_SNP.pdf
- Luna Rizo, M., Ayala Ramírez, S., y Rosas Chávez, P. (2021). *El diseño instruccional: Elemento clave para la innovación en el aprendizaje: Modelos y enfoques*. Universidad de Guadalajara. https://mta.udg.mx/sites/default/files/adjuntos/el_diseno_instruccional_interactivo.pdf
- Monarca, H. (2018). *Calidad de la educación en Iberoamérica: Discursos, políticas y prácticas*. Editorial Dykinson.
- Organización de las Naciones Unidas. (2025). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://mexico.un.org/es/sdgs>
- Reglamento de Planes y Programas de Estudio. (2018). *Universidad Veracruzana*. <https://www.uv.mx/legislacion/files/2018/04/Planes-y-programas-04-2018.pdf>

- Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior. (2023). *Marco general del Sistema de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior*. https://educacion-superior.sep.gob.mx/sites/default/files/2025-01/marco_gral_SEAES.pdf
- Secretaría de Educación Pública. (2025). *Misión*. Subsecretaría de Educación Superior. <https://educacionsuperior.sep.gob.mx/estructura>
- Serna Poot, D. (2018). *Competencias tecnológicas en la formación profesional del músico: La perspectiva de dos universidades latinoamericanas* [Tesis doctoral]. Universidad Veracruzana. <http://cdigital.uv.mx/handle/1944/51018>
- Soto Perdomo, R. (2009). *Propuesta para un modelo curricular flexible*. SIDALC. <http://hdl.handle.net/11086/10925>
- Tobón, S. (2007). Aspectos básicos en la formación basada en competencias. *I+T+C Research, Technology and Science*, 1(1). <https://revistas.unicomfauca.edu.co/ojs/index.php/itc/article/view/26>
- UNESCO. (2025). El aprendizaje de calidad. <https://www.unesco.org/es/quality-learning>
- Universidad Deusto y Universidad de Groningen. (2007). Competencias genéricas. En P. Beneitone, C. Esquetini, J. González, M. Martí Maletá, G. Siufi y R. Wagenaar (eds.), *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina* [pp. 33–70]. Universidad Deusto.
- Universidad Veracruzana. (2025). *Ingeniería en Agronomía* [Programa educativo]. Facultad de Ciencias Bio-Agropecuarias. <https://www.uv.mx/agronomia/ingenieria-agronomia/>
- Vaillant, D., y Rodríguez, E. (2018). Perspectivas de UNESCO y la OEI sobre la calidad de la educación. En H. Monarca (ed.), *Calidad de la educación en Iberoamérica: Discursos, políticas y prácticas*. Editorial Dykinson.
- Vargas Leyva, M. R. (2008). *Diseño curricular por competencias*. Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería. https://bida.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/17063/libro_diseno_curricular-por-competencias_anfei.pdf
- Vries, W. de, y Navarro, Y. (2011). ¿Profesionistas del futuro o futuros taxistas? Los egresados universitarios y el mercado laboral en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(4), 3-27.

Capítulo 9. Propuesta de áreas de atención en el rediseño curricular del Plan de Estudios de Ingeniería en Agronomía



DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.427.09>

NANCY DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ *

GABRIELA SÁNCHEZ VIVEROS **

Resumen

El presente capítulo tiene como propósito el integrar todas las aportaciones presentadas a lo largo de este libro. A partir de los capítulos previos se presenta un conjunto de propuestas orientadas al futuro rediseño curricular del plan de estudios del programa educativo de Ingeniería en Agronomía. El objetivo central es asegurar que el profesional que egresa de este plan de estudios cuente con las competencias necesarias para abordar con eficacia los problemas y situaciones que inciden en la producción de bienes y servicios agrícolas. Primeramente, se presenta un estudio comparativo entre docentes y estudiantes respecto a sus opiniones sobre la pertinencia del Plan de Estudios 2020, destacando las coincidencias de opinión. Posteriormente, se recuperan las áreas críticas y los contenidos identificados por los autores en cada capítulo que conforman el libro que consideran conveniente reforzar en el plan de estudios. Finalmente, el capítulo concluye con una serie de recomendaciones para el rediseño curricular del plan de estudios considerando la actualización de los cursos, la transformación de la práctica docente, y la optimización de la gestión académica del programa educativo de Ingeniería en Agronomía.

* Doctora en Tecnología Educativa. Docente en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5422-2309> ; correo electrónico: nadominguez@uv.mx

** Doctora en Ciencias especialidad en Edafología. Directora de la Facultad de Ciencias Agrícolas en la Universidad Veracruzana, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1701-4279>

Palabras clave: *evaluación curricular, prospectiva, diseño curricular, ingeniero agrónomo.*

Las opiniones de docentes del programa educativo de Ingeniería en Agronomía

Después de haber analizado la opinión de los estudiantes respecto su experiencia en el plan de estudios, resulta fundamental contrastar con la perspectiva de los académicos responsables de implementar este plan de estudios. Con el objetivo de recabar y analizar la opinión de los docentes sobre la pertinencia del Plan de Estudios 2020 y triangularla con las opiniones de los estudiantes, se implementó una encuesta a través de la plataforma Microsoft Forms®. Dicha encuesta fue enviada a los profesores que colaboran con el programa educativo en las regiones de Córdoba Peñuela, Tuxpan y Xalapa, a través de correo electrónico a docentes en las regiones de Córdoba y Tuxpan y por mensajería instantánea Whatsapp® a docentes de la región Xalapa, aprovechando las redes y grupos institucionales preexistentes y que han probado ser un medio de comunicación eficiente.

La encuesta recolectó, en primer lugar, datos generales como situación laboral, tipo de contratación, antigüedad en la universidad y formación de base. Posteriormente, se plantearon cuatro preguntas como los aciertos del plan de estudios, las áreas que debe corregirse, las áreas de conocimiento que se deben reforzar y las sugerencias para mejorar dicho plan. Cabe hacer mención que el instrumento fue sometido a una validación en estructura y contenido por pares docentes del mismo programa que permitieron el ajuste de los ítems previo a su aplicación definitiva.

La relevancia de analizar la opinión de los docentes radica en su papel como responsables de implementar el plan de estudios. Como lo indican Rojo Chávez et al. (2018), su experiencia y conocimientos son valiosos para identificar lo que funciona del plan y proponer mejoras sustantivas; además, que la consulta es un reconocimiento a su trabajo y compromiso con su labor; así como les permite reflexionar sobre la propia práctica pedagógica para ajustarla a las necesidades de los estudiantes, en caso de ser necesario.

Los datos obtenidos se analizaron con apoyo del software Atlas.ti[®] v. 24 (Lopezosa et al., 2022), para identificar los patrones en las opiniones de los docentes. Estos resultados se contrastaron con las opiniones obtenidas de los estudiantes (Viramontes Anaya, 2024), mediante el método de triangulación que permite encontrar patrones de convergencia y tener un acercamiento más efectivo a la realidad al interpretar los resultados obtenidos (Terán et al., 2022).

Resultados

La población de estudio estuvo conformada por 31 docentes: 19 adscritos a la región Xalapa y 12 a la región Córdoba; cabe señalar que no se registró participación de la región Tuxpan.

Respecto a su situación laboral de los participantes se encontró que el 71 % (22 docentes) cuenta con contratación de base, mientras que nueve se desempeñan como interinos. En cuanto a la categoría académica, predominan los Docentes de Tiempo Completo (16), seguidos por Técnicos Académicos de Tiempo Completo (8), docentes por asignatura o contrato por horas (6) y solo un investigador.

Respecto a la antigüedad que han laborado en la Universidad Veracruzana, la distribución fue heterogénea: ocho docentes cuentan con una trayectoria de 0 a 5 años; 12 se ubican en el rango de 6 a 10 años; uno posee entre de 11 a 15 años y ocho manifiestan una experiencia mayor a 20 años.

En relación con la formación profesional base de los participantes, el perfil de Ingeniería en Agronomía es mayoritario (20), seguido por Biólogos (7) y otros perfiles disciplinares (4). Finalmente, se constató un alto nivel de conocimiento del plan de estudios del programa educativo, ya que 30 de los 31 participantes manifestaron conocerlo.

En relación con las cuatro preguntas que motivaron este estudio, la información recopilada se segmentó de acuerdo al objeto de estudio planteado en cada ítem. Los discursos fueron codificados atendiendo el lenguaje y significado empleado por los docentes, para posteriormente graficar los resultados empleando la herramienta de nubes de palabras. Para dicho procesamiento, se utilizó como herramienta el software VoyanTools[®],

siguiendo la metodología propuesta por Escobedo Portillo et al. (2024). A continuación, se presentan los resultados para cada interrogante planteada.

La figura 9.1 presenta los aspectos de mayor coincidencia relacionada con la pregunta: ¿cuáles considera que han sido los aciertos del plan de estudios de Ingeniería en Agronomía 2020 en cuanto al currículo?

Figura 9.1. Nube de palabras: Acierto del plan de estudio



Fuente: VoyanTools, elaboración propia.

Como se observa en la figura 9.1, existe un amplio consenso en señalar que el principal acierto del plan de estudios es el incremento en el número de créditos (cursos). Este ajuste permite un estudio integral de la agronomía al cubrir todas las bases del conocimiento esencial que el egresado como ingeniero agrónomo requiere durante su formación. Asimismo, destaca un acierto importante que es la incorporación de la visión de sustentabilidad en cursos como agrobiodiversidad y agroecología, además que este concepto permeó en varias experiencias educativas relacionadas con suelos, agua y manejo de plagas y enfermedades. Los docentes también coinciden en que la inclusión de experiencias educativas relacionadas con tecnología y los estudios actualizados e innovaciones en el área agrícola fortalece significativamente la formación profesional. Algunos docentes mencionan como elemento positivo la organización curricular y el enfoque de competencias. En menor proporción, aunque aún visible es la adaptación de los contenidos al contexto regional y la vinculación que las experiencias educativas promueven con productores y la sociedad.

Como se vio anteriormente, los estudiantes no manifestaron necesario contar con más experiencias educativas, ni indicaron que fuera pertinente reducir el número de estas. Esta percepción coincide con la visión docente, lo que permite indicar que tanto el número de unidades de aprendizaje como la estructura curricular general resultan adecuados para ambos actores del proceso educativo.

No obstante, un punto importante en la evaluación del plan de estudio es el diagnóstico de sus debilidades. En este sentido, son precisamente los docentes y los estudiantes quienes desde la práctica cotidiana pueden identificar áreas de oportunidad y los aspectos que requieren una corrección estructural.

Por tal motivo, se les preguntó a los docentes ¿Qué aspectos considera que debieran corregirse en el plan de estudios en cuestión? Los resultados sintetizados se presentan en la figura 9.2, destaca una contradicción interesante, aunque la organización curricular, que previamente fue considerada como un aspecto positivo, también se identifica como un área de oportunidad. El conflicto radica en la seriación y progración del aprendizaje, es decir, la organización de los cursos es adecuada, aunque se ha mejorado en definir qué cursos deben presentarse como requisito para aprovechar mejor otros cursos, como por ejemplo estudiar matemáticas primero para después estudiar estadística y posteriores diseños experimentales. Los docentes señalan que, en la práctica, los estudiantes eligen cursos para los que no están preparados, por no haber cursado los prerrequisitos, complicando la labor al docente que trata de guiar el proceso gradual de aprendizaje de los temas para los que el estudiante no tiene el conocimiento base.

Esta situación se debe en ocasiones a la elección inadecuada de cursos porque el estudiante no asiste a tutoría académica; en ocasiones es porque no pueden optar por los cursos adecuados porque ya se han llenado los lugares disponibles y deben optar por cualquier curso para aprovechar su tiempo; o bien porque la propia administración académica organiza bloques que no atienden la adecuada organización curricular, debido al banco de horas que tienen disponible y en última instancia a la insuficiencia de espacios físicos en las facultades. Por esta razón, al ser un problema multifactorial, se requiere la intervención administrativa, así

como de estudiantes y tutores para buscar acciones viables para respetar la debida organización curricular de los estudiantes.

A pesar de la incorporación de innovaciones y tecnología en la formación del Ingeniero agrónomo, una apreciación de los docentes es la necesidad de una actualización de contenidos temáticos con una visión innovadora. Esta actualización debe atender a las necesidades de la sociedad para el manejo de tecnología agrícola. Este punto coincide con la apreciación de los estudiantes que demanda un mayor componente de innovación tanto en los procesos de enseñanza-aprendizaje durante la práctica docente como en las herramientas que se les enseñan para aplicar directamente en campo.

Figura 8.2. Nube de palabras: Aspectos a corregir del plan de estudio



Fuente: VoyanTools, elaboración propia.

Se puede apreciar una coincidencia entre los docentes y estudiantes, cuando señalan la necesidad de ampliar los saberes y mejorar las prácticas de campo y laboratorio. Ambos grupos coinciden completamente que requieren mayor tiempo de práctica para contrastar la teoría vista en aula con la aplicación real en campo.

Resalta como área de oportunidad mejorar la capacitación docente, señalando casos donde en ocasiones quienes imparten un curso no tienen experiencia profesional en campo, o bien carecen de las habilidades didác-

ticas para facilitar procesos de aprendizaje. Esto coincide con lo expresado por los estudiantes quienes observan esta carencia en algunos docentes, por lo que es función de las propias facultades procurar que los docentes tengan la formación adecuada, experiencia en trabajo en campo pero que también hayan adquirido la formación adecuada en técnicas didácticas para conducir efectivamente procesos de aprendizaje. Para lograrlo, se propone incentivar la participación en la formación académica a través de proyectos de vinculación, certificaciones y cursos de mejoramiento al profesorado que ofrece la universidad.

Un aspecto interesante, aunque no generalizado, es la marcada tendencia de los docentes hacia la investigación. Si bien en la mayoría de los cursos se da un fuerte énfasis en las posibilidades de desarrollar investigación, algunos estudiantes no desean incursionar en actividades de investigación per se, lo que desean es mejorar sus competencias para trabajar en campo. Sin embargo, los docentes privilegian a quienes sí están interesados en convertirse en investigadores y descuidan a los que les interesa convertirse en productores o gestores de producción agrícola. Este es un punto interesante porque definitivamente los estudiantes deben saber investigar como parte de su formación integral, pero el producto de su trabajo no debe limitarse a la producción científico-académica sino extenderse en la aplicación durante la producción en campo. Esto puede abrir la discusión para incluir perfiles o énfasis profesionales en futuros planes de estudio.

Finalmente, los resultados sugieren transversalizar la visión de la sustentabilidad en los cursos del programa, porque este tema ya no es emergente sino indispensable para la agronomía y su impacto en el ambiente y la sociedad.

El siguiente punto por explorar es relativo a los reforzamientos que requiere el plan de estudios, para ello se les preguntó ¿qué áreas del conocimiento considera que deben reforzarse en el Plan de Estudios 2020? Los resultados se presentan en la figura 9.3.

En el análisis de las áreas de atención del plan de estudios, destacan aspectos muy puntuales y la necesidad de reforzar el área de ciencias exactas con experiencias educativas como matemáticas, estadística y diseños experimentales, que históricamente son cursos que presentan alta dificultad para los estudiantes.

Figura 9.3. Nube de palabras: Áreas de atención del plan de estudio



Fuente: VoyanTools, elaboración propia.

Por otro lado, destaca la necesidad de actualizarse en innovación tecnológica y el uso de inteligencia artificial (IA). Si bien se han incorporado algunas experiencias educativas que incluyen en sus contenidos estos temas, el avance acelerado de tecnología en la mayoría de las áreas del quehacer humano, hace indispensable que el agrónomo posea las competencias para incorporar estas herramientas tecnológicas en su actividad profesional. Este tema es muy amplio y es motivo de un estudio completo, sugiriendo la necesidad de la formación en tecnología e inteligencia artificial para el ingeniero agrónomo, mismo tema que es coincidente con las opiniones de los estudiantes. Se plantean dos vías de implementación tecnológica dentro de la currícula.

- Se propone fortalecer la formación del estudiante en el uso de herramientas para el procesamiento de información, plataformas educativas, redes sociales, recursos digitales, cursos en línea, gestores de referencia, gestores de proyectos, inteligencia artificial generativa para creación de contenido y también para la producción de recursos educativos multimedia para facilitar la transferencia de conocimientos al campo. De esta manera se puede abordar efectivamente el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que busca formar a los estudiantes para el uso racional de recursos de todo tipo en la

construcción del conocimiento y la preservación del ambiente (Enríquez, 2019; Estrada García, 2012).

- Se sugiere incorporar en la práctica profesional de la agricultura en campo directamente, además de la tecnología agrícola convencional aplicada en maquinaria como sembradoras, cosechadores, etc., el concepto de agricultura 4.0 referida al uso de herramientas de software y hardware para la agricultura de precisión como sensores, arduitos, drones, Bigdata e Inteligencia artificial para mejorar procesos, minimizar el uso de recursos, maximizar la producción y cuidar el impacto ambiental en el proceso de producción agrícola (Lenta, 2023).

Adicionalmente, los docentes identifican la necesidad de formación en áreas de conocimiento básico como química, suelos, nutrición vegetal y conocimiento aplicado como irrigación, manejo de plagas y enfermedades. Además de un énfasis en fortalecer los cursos de producción agrícola y nuevamente aparece la necesidad de fortalecer la visión de sustentabilidad de forma transversal en el currículo.

Finalmente, se presenta el análisis de las sugerencias que los docentes pudieran aportar para lo que se les preguntó: ¿Tiene alguna sugerencia para mejorar el Plan de Estudios 2020?

La figura 9.4 presenta las principales áreas de mejora en que coinciden los docentes. En primer lugar, el fortalecer el binomio teoría-práctica, es decir que los cursos consideren la posibilidad de incorporar actividades o dinámicas donde los estudiantes pongan en práctica la teoría estudiada, para con ello favorecer el aprendizaje significativo para la vida y no solo el aprendizaje oportunista que solo se logra para cubrir un requisito del curso y se deja de lado apenas sea posible. Como se ha visto previamente en este libro, este tema es esencial de atender para los participantes del proceso educativo, ambos actores demandan mayores posibilidades de aumentar y profundizar las prácticas. Punto de consideración es que las limitaciones en el caso de la región Xalapa se deben a que el campo experimental no es de fácil acceso, por lo que se dificulta implementar prácticas constantemente en ese espacio. Por otro lado, en ambas regiones se tiene el problema de inseguridad que ha provocado que productores cooperantes de las regiones cierren el acceso a sus ranchos para realizar

prácticas en sus espacios (Castañeda Guerrero, Javier, comunicación personal del 20 de noviembre de 2025).

Una vía para resolver esta situación es vincular a las facultades con instituciones o empresas cercanas para realizar prácticas en sus espacios, como por ejemplo, escuelas a diferentes niveles, productores locales con disposición a permitir el acceso a sus instalaciones. También existe la posibilidad de lograr convenios de colaboración con empresas transportistas para facilitar el acceso al campo experimental en el caso de Xalapa. En estas posibles soluciones la Universidad Veracruzana, a nivel administrativo central, debe facilitar las vías para gestionar los recursos y procesos necesarios para atender esta necesidad.

Figura 4.-Nube de palabras: Sugerencias del plan de estudio



Fuente: VoyanTools, elaboración propia.

Un tema que se discute también es la necesidad de mejorar el diseño curricular, permitiendo que los cursos optativos tengan la flexibilidad de abordar distintas áreas de la producción agrícola y pecuaria también, ya que los estudiantes demandan mayor formación en zootecnia, por ser un elemento del sistema productivo frecuentemente presente, además de la agricultura protegida y la agricultura de precisión.

Se refuerza la idea de que es necesario mejorar la preparación docente, como ya se mencionó anteriormente, y también se refuerza la idea de que se necesita mejorar la innovación tecnológica e inteligencia artificial, esto coincide con Pérez Pivat y Gorety Rodríguez quienes indican:

fundamental incentivar y mantener la continua alfabetización tecnológica, tanto para docentes como para estudiantes, especialmente con el auge de la agrotecnología, la inteligencia artificial y los constantes retos de información en el marco de la globalización y la sociedad actual (Perez Pivat y Gorety Rodríguez, 2025, p. 64).

Se mencionó que es conveniente organizar a los estudiantes por grupos que puedan mantenerse conforme avanzan en su formación para favorecer la cohesión y ayudar en el aspecto social del proceso de formación de los estudiantes.

Finalmente, una sugerencia que se presentó con frecuencia es la mejora en infraestructura, tanto en aulas como laboratorios, invernaderos y por supuesto los campos experimentales de las facultades, el cual debe ser abordado desde la administración de las facultades en colaboración con la organización central de la universidad. Este tema es coincidente con las sugerencias de mejora que aportaron los estudiantes.

Hallazgos relevantes en este libro

Es indispensable conocer la historia de la agricultura y los momentos históricos que han marcado su evolución; a la luz de los eventos pasados es más fácil entender qué ha pasado, qué ha funcionado y qué no lo ha hecho. La reconsideración de la visión de sostenibilidad que existía y aun existe en los sistemas tradicionales de producción de alimentos y bienes, ha permitido que estos subsistan, a pesar de los embates de la sociedad moderna. Recuperar esos saberes e incorporarlos a la formación de agrónomos permitirá que en su profesión tengan una visión más integral de formas de producir sin afectar excesivamente al ambiente y más bien promoviendo su recuperación. Esto viene en coincidencia de estudiantes y docentes sobre la necesidad de incorporar la visión de sostenibilidad de manera transversal en el currículo y no solo como una experiencia educativa del plan de estudios.

Definitivamente el eje central de la agronomía es la producción de alimentos, bienes y servicios, por lo que se le da énfasis al proceso productivo en campo y los conocimientos que el Ingeniero agrónomo debe dominar

para desempeñar su profesión eficazmente como manejo de suelos, agua, clima, producción vegetal y sanidad; además del manejo de todo el proceso de producción con una visión sistémica. Desde esta perspectiva se observó que el Plan de Estudios 2020 cuenta con los elementos para formar al estudiante efectivamente desde el área de iniciación a la disciplina, disciplinar, y el área terminal con el estudio de los cursos optativos que le dan la posibilidad de analizar e intervenir en procesos productivos integrales. En este capítulo se destaca la integralidad del estudio de la agronomía a través del estudio de las ciencias que en ella inciden como edafología, hidrología, climatología, química, genética, fisiología, sanidad, etc. Aun cuando no se considera necesario agregar más cursos que apoyen al proceso productivo, sí se requiere revisar el contenido temático de los mismos, para evitar duplicidades y reforzar la formación académica de los estudiantes.

En el aspecto social en la agronomía, se visualizó el carácter indispensable para la formación en Ingeniería en Agronomía, ya que es con y para las personas que este ejerce su profesión. Los planes de estudio anteriores han considerado a este componente, incluso el plan 1978 y 1990 tenían una especialización en extensionismo, donde se veían algunos cursos que preparaban al estudiante para favorecer procesos de transferencia de tecnología agrícola. Es por ello que se destacó la necesidad de pasar de un enfoque de transferencia de conocimientos que emplea un modelo de déficit, hablando en términos de comunicación educativa (Kaplún, 2010), que considera al ingeniero agrónomo como el poseedor del conocimiento (el que sabe) que va a transmitir al productor (el que no sabe) lo que debe aprender. En este modelo deficitario, al estar basado en la transmisión de información y no en la comunicación efectiva, no se tiene respeto por los saberes de quienes participan en el proceso y por consiguiente no hay una relación colaboración, provocando que los procesos no se efectúen adecuadamente y se sesguen por fallas en la comunicación o por desinterés del productor que no se siente valorado y escuchado. Es importante, como lo mencionan los autores, transitar modelos de colaboración y de construcción conjunta de saberes para el desarrollo de proyectos entre productores y profesionales de las ciencias agrícolas.

La economía es otro de los ejes en que se sustenta la agronomía: analizar sus implicaciones en la producción, ayudó a comprender su importancia para la formación del ingeniero agrónomo. El plan de estudio contempla

cursos que abordan esta disciplina, sin embargo, es necesario reforzar con los estudiantes su carácter esencial del proceso productivo para puedan aplicar efectivamente sus conocimientos en el desarrollo de proyectos agrícolas o agropecuarios. En el cuarto capítulo se puntualizó que no es una disciplina accesoria, sino básica para el buen funcionamiento de los sistemas agrícolas de producción para saber qué, cuánto, cómo, cuándo y dónde producir, además de saber dónde y con quién comercializar los productos. Como puede suponerse, para un productor no es útil producir, si no se contemplan los costos al hacerlo y si al comercializar no le representa una ganancia que justifique el trabajo y los recursos empleados.

El cuidado del ambiente es un tema que, afortunadamente, surge con mayor frecuencia en todas las actividades antropogénicas. Por ello que se aprecia el enfoque en la agronomía y su relación con la conservación del ambiente, que como se ha visto, es de especial interés para la producción agrícola ya que para poderse efectuar tiene que perturbar los ecosistemas de una región pero, si la perturbación es devastadora, atenta contra la propia existencia de la actividad agrícola. Todos los agroecosistemas afectan al ambiente, pero no todos de la misma manera ni con la misma magnitud, extensión y perdurabilidad; es por ello que para que la producción agrícola pueda existir para beneficio de la sociedad, es indispensable transitar a modelos donde también se atienda el beneficio de los ecosistemas y todos aquellos organismos que los habitan. Se resaltó la importancia de la formación de agrónomos que desarrollen sistemas productivos que minimicen los impactos negativos en los ecosistemas donde se implantan, desarrollando conciencia y actitud de respeto y cuidado por la naturaleza.

También se analizaron las políticas públicas y su impacto en el desarrollo de la agronomía, que llevó a la reflexión de cómo éstas inciden modificando o encauzando el rumbo que ha tomado la agronomía a través de los momentos históricos en el país en los diferentes niveles de gobierno. Se abordó además de un tema interesante que surgió en uno de los estudios que lo fundamentaron: muchos productores, cuya área de siembra no excede las 2 has, dicen no acceder o no necesitar los diferentes programas gubernamentales que buscan apoyar al campo, pero al cuestionarles las limitantes que tienen para mejorar su producción mencionan que es por la falta de apoyo gubernamental. Esto habla de una dificultad que el productor

tiene para acceder a dichos programas y se considera que es por falta de capacitación para transitar exitosamente por los trámites que se requieren para conseguirlos. Conociendo este hecho, es importante que el ingeniero agrónomo tenga la capacidad de guiar a los productores en ese tipo de trámites, por lo que se requiere reforzar su formación en este tema y otros temas de sanidad vegetal, regulaciones, exportaciones, etc.

Para poder definir el rumbo del plan de estudios del programa educativo de Ingeniería en Agronomía, fue importante analizar los diferentes planes de estudios que han existido desde que se creó la carrera en la Universidad Veracruzana; además, se consideró indispensable analizar las opiniones de los estudiantes sobre la pertinencia del Plan de Estudios 2020 (que es el actual en 2026), considerando a aquellos que se formaron con este plan. Este estudio fue contrastado con las opiniones de los docentes, lo que permitió identificar patrones en las opiniones y así destacar las fortalezas y áreas de oportunidad, lo que permiten esbozar los posibles ajustes al plan para atender mejor las necesidades de los estudiantes.

Asimismo, toda reestructuración de un plan de estudios requiere tomar en cuenta los indicadores definidos por los organismos que se encargan de valorar su pertinencia y calidad. Para ello se presentaron los aspectos necesarios para la evaluación de planes de estudio, específicamente en la carrera de Ingeniería en Agronomía, atendiendo las indicaciones de los organismos evaluadores y acreditadores existentes en México. El rediseño curricular es indispensable para que el programa educativo se mantenga actualizado y los egresados puedan responder a las necesidades de la sociedad y del mercado laboral. El mundo cambia, las condiciones cambian, surgen problemas, nuevos recursos, otras realidades y otras normalidades y por consiguiente la formación profesional debe dinamizarse también.

Consideraciones finales: sugerencias para el rediseño del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería en Agronomía

El contenido desarrollado en este libro permite presentar sugerencias para el rediseño del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Agronomía en la Universidad Veracruzana, aunque las fortalezas y áreas de oportunidad detec-

tadas no se refieren exclusivamente al programa educativo en sí, sino que abarcan también otros aspectos del proceso educativo como metodología y enfoque en el proceso de enseñanza-aprendizaje, formación docente y aspectos administrativos. Algunas sugerencias ya se han presentado en las discusiones con anterioridad y como complemento se presentan las siguientes:

- Respecto a las experiencias educativas (EE) que integran el plan de estudios: no se sugiere aumentar el número de EE ni disminuirlo, el número de créditos es adecuado para la formación en Ingeniería en Agronomía. Se tienen las EE adecuadas, pero se sugiere reforzar la calidad de contenidos actualizándolos oportunamente para reflejar realidades actuales. Es deseable cuidar que se respeten los prerrequisitos para que la formación tenga una secuencia lógica. Se requiere reforzar el área de exactas, suelos y química. Es necesario transversalizar el enfoque de sostenibilidad, así como fortalecer el uso de tecnologías para el aprendizaje y el conocimiento, incluyendo a la inteligencia artificial (Amar Rodríguez, 2017) y del aprendizaje sobre tecnología agrícola.
- Respecto a la metodología de enseñanza: es una sugerencia común la incorporación de mayor actividad práctica tanto en laboratorio como en campo, sin embargo los tiempos que se tienen durante el periodo escolar son los mismos, no se pueden aumentar y es necesario atender el contenido temático estipulado, por lo que una sugerencia es la implementación de modalidades educativas alternativas como el aula invertida (Becerril y Nahón, 2022) que permite que los contenidos teóricos se entreguen en línea a través de la plataforma educativa y el tiempo de clase se destine a la discusión de los temas y a las prácticas para aplicar dicha teoría con situaciones reales. Otra estrategia recomendable es el aprendizaje basado en problemas (Parrá et al., 2018), ya que permite que el estudiante centre sus aprendizajes en la resolución de problemas que sean relevantes en el ámbito agrícola o agropecuario. Definitivamente el uso de tecnología educativa es deseable para generar contenidos multimedia que puedan ser más fácilmente comprensibles de acuerdo a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes.

- Vinculación: dada la complejidad de la formación en Ingeniería en Agronomía que requiere diversos espacios como aulas, laboratorios y áreas de siembra y trabajo, es recomendable fortalecer las vinculaciones con distintos sectores sociales como dependencias gubernamentales, empresas comerciales, empresas productoras, productores cooperantes, instituciones educativas y organizaciones civiles donde los estudiantes puedan realizar prácticas, conocer sistemas productivos y analizar situaciones reales donde la agronomía es necesaria para atender las actividades que desarrollan.

La Ingeniería en agronomía ha sido una carrera que se ha sabido adaptar a las necesidades de la sociedad y que responde al compromiso de formación profesional con sus egresados. El mercado laboral, aunque cambiante, supone la necesidad de carreras universitarias dinámicas, flexibles y adaptables, con perfiles que interesen a estudiantes y egresados y que permitan enfrentar las nuevas problemáticas con estrategias eficientes basadas en los conocimientos teóricos pertinentes, las habilidades técnico prácticas adecuadas para la resolución de problemas del agro y sobre todo, con las actitudes de respeto y empatía por el campo y los productores, y de pensamiento crítico e innovador.

Referencias

- Amar Rodríguez, V. M. (2017). La importancia de las TAC en la educación y cambios sociales. *RESED. Revista de Estudios Socioeducativos*, (5), 16-28. https://doi.org/10.25267/Rev_estud_socioeducativos.2017.i5.03
- Becerril, E. A., y Nahón, A. E. (2022). Tendencias de investigación de aula invertida con aprendizaje colaborativo: Una revisión sistemática. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, (13), 1-12.
- Enríquez, Á. (2019). Gestión del conocimiento y universidad: Visión prospectiva a partir de sus expertos. *CS*, (29), 273-297. <https://doi.org/10.18046/recs.i29.2687>
- Escobedo Portillo, A., Moreno Parra, R. A., y Mancera Valencia, F. J. (2024). El uso de dibujos y nubes de palabras para explorar representaciones sociales en la educación superior. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 15, 1-23.
- Estrada García, A. (2012). El aprendizaje por proyectos y el trabajo colaborativo como herramientas de aprendizaje en la construcción del proceso educativo. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 3(5), Artículo 5.
- Kaplún, M. (2010). *Una pedagogía de la comunicación*. Ediciones de la Torre.

- Lenta, S. (2023). *Experiencia en agricultura de precisión y nuevas tecnologías en Navarro S. A.: Soluciones en cosecha*. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/6338>
- Lopezosa, C., Codina, L., y Freixa, P. (2022). *ATLAS.ti para entrevistas semiestructuradas: Guía de uso para un análisis cualitativo eficaz*. DigiDoc Research Group.
- Parra, D. A. H., Monobe, A. R., y Barceló, V. C. (2018). Aprendizaje basado en problemas como estrategia de aprendizaje activo y su incidencia en el rendimiento académico y pensamiento crítico de estudiantes de medicina. *Revista Complutense de Educación*, 29(3), 665–681. <https://doi.org/10.5209/RCED.53581>
- Pérez Pivat, H., y Gorety Rodríguez, M. (2025). Retos y oportunidades en la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela en el contexto del currículo por competencias. *La Pasión del Saber*, 15(28), 52-65.
- Rojo Chávez, L. E. R., González Garibay, V., Obregón Lemus, A. M., Sierra González, R., y Sosa Ramírez, K. P. (2018). ABC de la evaluación de planes de estudio en la educación superior. *Revista Digital Universitaria*, 19(6). <https://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n6.a4>
- Terán, F., Peralta, E., Pastor, G., y Rodríguez Balcázar, S. (2022). Investigación cualitativa: Una mirada a su validación desde la perspectiva de los métodos de triangulación. *Revista de Filosofía*, 39(101), 59-72.
- Viramontes Anaya, E. (2024). Análisis cualitativo en la investigación. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 15, e2074. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v15i0.2074

Sobre los autores

Nancy Domínguez González

Es Doctora en Tecnología Educativa, Maestra en Tecnología Educativa, y Licenciada en Informática. Es docente en las Facultades de Ciencias Agrícolas y de Biología de la Universidad Veracruzana, en la región Xalapa. Candidata al SNII con vigencia 2023-2026. Es miembro activa y tesorera de la mesa directiva de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo. Es parte de los núcleos académicos básicos de la Maestría en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad y de la Maestría en Pedagogía de las Artes, ambas de la Universidad Veracruzana. Forma parte del Cuerpo Académico Investigación y Educación para el Desarrollo Sustentable UV-CA-362 y del Cuerpo Académico Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable UV-CA-390. Desarrolla investigación sobre tecnologías aplicadas a la docencia, educación y comunicación ambiental. Es autora de “Huertos escolares: Aprendizajes, Vínculos y Sentidos” (2025).

Correo electrónico: nadominguez@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5422-2309>

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=f-Hl2W-QAAAAJ&hl=es>

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Nancy-Dominguez-2?e-v=hdr_xprf

Miguel Ángel Escalona Aguilar

Es Doctor en Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible, Maestro en Biotecnología, Maestro en Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible, y Licenciado en Biología. Docente de tiempo completo en la Universidad Veracruzana. Miembro del Cuerpo Académico de Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable UV-CA 390. Desarrolla investigación en Agroecología, Redes alimentarias alternativas, Sistemas participativos de garantía y Agricultura orgánica. Sus publicaciones más recientes son: “Huertos escolares: aprendizajes, vínculos y significados” (2025), y “Organización social y defensa del territorio: Bases para la construcción de redes alimentarias alternativas” (2025).

Correo electrónico: mescalona@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8873-9317>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Escalona-Aguilar>

Fernando Naranjo Chacón

Es Doctor en Ciencias Agropecuaria, Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales, y Licenciado en Ingeniería en Agronomía. Docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana. Actualmente es reconocido por el SNI, nivel Candidato. Es Presidente de la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo. Socio de la Asociación de Médicos Veterinarios Zootecnistas Especialistas en Bovinos del Estado de Veracruz A.C. Sus líneas de investigación son: Reproducción Bovina, Producción Pecuaria, Ganadería Sostenible, Bienestar Animal. Entre sus artículos más recientes se encuentran: “Effect of environmental enrichment on welfare and productive indicators in pregnant rabbits” (2025), y “Effect of supplementation with hydroponic green corn forage on the hematological and productive parameters of pregnant goats and their progeny” (2025).

Correo electrónico: fnaranjo@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-3272>

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=dFft1K-QAAAAJ&hl=es>

Guadalupe Espejo Beristain

Es Doctora en Ciencias Agropecuaria, Maestra en Ciencias Animal, y Licenciada en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Docente en la Facultad de Ciencias Agrícolas

de la Universidad Veracruzana. Actualmente reconocida por el SNI, nivel Candidato. Es Secretaria de Difusión la Red Ibero Latinoamericana y del Caribe de Investigación en Educación e Intervención Ambiental para el Desarrollo. Sus líneas de investigación son: Producción Pecuaria, Ganadería Sostenible, y Bienestar y Comportamiento Animal en grandes especies. Sus artículos más recientes son: “Elements for environmental enrichment for pregnant sows” (2025), y “Sexually Dimorphic Effect of Environmental Enrichment and Weaning on Stress in Piglets” (2025).

Correo electrónico: gespejo@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0207-9774>

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=uhZJ5YAAAA&hl=es>

Mario Alejandro Hernández Chontal

Es Doctor y Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales por el Colegio de Postgraduados e Ingeniero en Sistemas de Producción Agropecuaria por la Universidad Veracruzana (UV). Es profesor-investigador de tiempo completo de la UV adscrito a la Facultad de Ciencias Agrícolas-Xalapa. Forma parte del núcleo académico básico de la Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias, Doctorado en Ciencias Agrícolas y Forestales, y colaborador de la especialidad en Diagnóstico y Gestión Ambiental de la UV. Ha publicado productos de investigación (artículos, libros y capítulos de libro) en el ámbito nacional e internacional. Ha dirigido tesis de licenciatura y posgrado, y realizado actividades de acceso universal al conocimiento en comunidades rurales. Estudia los procesos de transformación y reinterpretación de las políticas públicas aplicadas al sector agropecuario, así como los procesos sociales y su interrelación con aspectos productivos de los productores agropecuarios para comprender sus estrategias, a través de un diálogo entre los aspectos técnicos experimentales sobre las prácticas agrícolas, los fenómenos sociales rurales y los marcos epistémicos para su abordaje, consolidando la línea de investigación en transición agroecológica, desarrollo y extensión rurales. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores en el área interdisciplinaria (SNI), nivel I, y es miembro de la Sociedad Mexicana de Agroecología.

Correo electrónico: mariohernandez03@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9711-7971>

ID'Scopus: 57201669793

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=GmolfaEAAA&hl=es>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Mario-Alejandro-Hernandez-Chontal>

Ariadna Linares Gabriel

Es Doctora y Maestra en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales por el Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Es Ingeniera en Sistemas de Producción Agropecuaria por la Universidad Veracruzana. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel Candidato. Es autora de artículos de investigación, divulgación, así como de capítulos de libros nacionales e internacionales. Sus estudios están orientados a comprender la complejidad agrícola a través de trabajos de investigación que van desde la Agroecología hasta el Desarrollo Rural con un Enfoque Centrado en los Actores Sociales. Los tópicos de investigación están relacionados con la Floricultura Tropical, con énfasis en Heliconias, y a la Producción de Fertilizantes Líquidos Fermentados. Actualmente se desempeña como académica por asignatura en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3825-5450>

Scopus: 57193126042

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=-KfDgVMAAA&hl=es>

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Ariadna-Linares-Gabriel?ev=hdr_xprf

Valentín Medina Mendoza

Es Doctor en Educación; cuenta con una Maestría en Tecnologías Aplicadas a la Educación y la Licenciatura en Informática. Es Coordinador de Educación Virtual en la Dirección General del Área de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, y académico en Facultad de Ciencias Agrícolas en Universidad Veracruzana. Colaborador del Cuerpo Académico Agroforestería y Silvicultura Sustentable. Integrante de la Red Iberoamericana de la Investigación Educativa (Red RIBIE) y de Red de evaluadores de competencias SEP/CONOCER. Sus líneas de investigación se relacionan con Tecnología e Innovación Educativa en las Ciencias Biológicas y Agrope-

cuarias, así como Competencias para el Aprendizaje Permanente en Educación Superior. Ha publicado artículos y capítulos de libro tales como: “Desarrollo de un servicio climático basado en datos científicos y comunitarios para uso agrícola en una región cafetalera de Veracruz” (2022), y “El saber hacer en ingeniería en la era virtual: estudio de caso de una profesión” (2025).

Correo electrónico: vamedina@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0515-2401>

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?user=Wfq7_e4AAA&hl=es&oi=ao

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Valentin_Medina_Mendoza

Nereida Rodríguez Orozco

Es Doctora en Ciencias, en el programa Agroecosistemas Tropicales por el Colegio de Posgraduados; Maestra en Administración, en el área de finanzas, y Contador Público y Auditor por la Universidad Veracruzana. Profesora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agrícolas, campus Xalapa, de la Universidad Veracruzana. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), nivel 1. Perfil Deseable PRODEP e integrante del Cuerpo Académico Consolidado “Sistemas de producción agropecuaria para el desarrollo rural sustentable en el sur de Veracruz”. Fue integrante de la Comisión de Evaluación del Modelo Educativo Institucional, y es miembro del Consejo Consultivo del Posgrado en la Universidad Veracruzana. Sus principales líneas de investigación son: Innovación educativa, Sociedad y economía en el sector rural y Manejo de recursos naturales y agroecosistemas. Recientemente publicó como autora el artículo “Aprendizaje basado en la investigación. Una estrategia para el fortalecimiento de la lectura y escritura académica en estudiantes de Agronomía” (2025); y como coautora, el artículo “Research trends in heliconia propagation” (2025); así como el capítulo “Breeding Impacts of Tropical Floriculture on Flower Industry” (2025), en *Heliconia Spp.*

Correo electrónico: nrodriguez@uv.mx

ORCID: 0000-0001-8694-5870

ID'Scopus: 56653441700

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=hMgF-1qIAAAAJ>

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Nereida-Rodriguez-Orozco?ev=hdr_xprf

Ana Isabel Suárez Guerrero

Es Doctora en Ecología y Manejo de Recursos Naturales, con Maestría en Ciencias (Biología) por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y Licenciatura en Biología por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-Iztapalapa). Es académico de carrera tiempo completo titular C, de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana. Es Miembro de la Sociedad Mexicana de Ecología y Miembro de la Sociedad Botánica de México. Su línea de investigación es, fundamentalmente, la Ecología, y se desempeña en temas derivados como la Agroecología, Diagnóstico para la Gestión Ambiental Sustentable y el Manejo de Recursos Naturales y Transformados, así como Restauración ecológica. Es coautora de “Ecological footprint of nations” (1999); autora principal de “Experimental tree assemblages on the ecological rehabilitation of a cloud forest in Veracruz, Mexico” (2005), y de “Rehabilitación de algunas de las propiedades químicas de los suelos y del bosque de niebla en Veracruz, México con ensambles experimentales de leñosas nativas y *Casuarina equisetifolia* L. *Amoen*” (2009); coautora de “Uso da água da chuva e hábitos de manejo da população de três colônias na cidade de Xalapa, Veracruz, México” (2025).

Correo electrónico: asuarez@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0864-2230>

Kevin Michel Gómez Castañeda

Es Doctorante en Investigaciones Económicas y Sociales en la Universidad Veracruzana, Maestro en Gestión Ambiental para la Sustentabilidad (con mención honorífica) y Licenciado en Economía por la misma institución. Su área de investigación se centra en la Economía Social, la Planeación Económica, las Políticas Públicas y el Desarrollo Sostenible. Su trabajo académico busca integrar perspectivas de gobernanza y participación ciudadana en el marco de los objetivos de desarrollo global. Es miembro activo de la red académica VITAE-VIDA, y de la Asociación Latinoamericana de Población (ALAP). Ha colaborado en proyectos de vinculación universitaria enfocados en la innovación tecnológica y el fortalecimiento de empre-

sas artesanales y semimanufactureras bajo esquemas de organización comunitaria. Sus publicaciones más recientes son el capítulo “Planeación glocal: Pentahélice en México y Brasil en el marco de la Agenda 2030” (2025), en *Hilos de lo común. Diálogos sobre intervención, gobernanza y participación en América Latina y el Caribe*, y el capítulo “Microhistoria Compleja e Innovación tecnológica en el Congreso-Tequilo: empresas artesanales y semi-manufactureras en vinculación universitaria”, en *Ecosistemas de emprendimiento e innovación. Experiencias y métodos en la UDG*.

Correo electrónico: rammsx@gmail.com

ORCID: 0009-0006-0191-6135

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?user=6WSjPUkA AAAJ&hl=en>

Rodolfo Viveros Contreras

Es Doctor en Educación por la Universidad de Baja California, Maestro en Educación por la Universidad Pedagógica Veracruzana, y Licenciado en Pedagogía por la Universidad Pedagógica Veracruzana. Actualmente es Coordinador Académico de la Dirección General del Área Académica de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI), nivel Candidato. Sus principales líneas de investigación son la Educación Superior, Tecnología Educativa y Sustentabilidad. Sus publicaciones recientes son “Competencias axiológicas en la formación del biólogo e integración de la bioética en universidades del sureste de México”, en *Revista Colombiana de Bioética*, y “Caracterización de la educación permanente de jóvenes, adultos y pre-universitarios para la sociedad actual” (2026), en *Revista DCS*.

Correo electrónico: rviveros@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1723-3110>

Google Académico: <https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=18o5Jk-sAAAAJ>

ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Rodolfo-Contreras-2?ev=hdr_xprf

Daniel Serna Poot

Es Doctor y Maestro en Tecnología Educativa y Licenciado en Educación Musical. Es académico de tiempo completo de la Universidad Veracruzana. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores de la SECYT, nivel Candida-

to (2023-2026); es miembro activo de la Red Nacional de Educación e Investigación Artísticas (REDIARTES); colaborador de la Red de Investicreación Artística (RIA), y miembro fundador del Colegio de Profesionistas del Arte en el Estado de Veracruz, A. C. Sus líneas de investigación son: Tecnologías Musicales, Formación para la Vida y el Trabajo y el Diseño Curricular-Instruccional. Recientemente participó en el libro *Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento en la gestión ambiental para la sustentabilidad* (2025) con el capítulo “Acercando la tecnología a la sustentabilidad”. Es coautor del artículo “Competencias tecnológicas para la dirección coral en tiempos de pandemia” (2024).

Correo electrónico: dserna@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2541-785X>

Academia: <https://uv-mx.academia.edu/DanielSerna>

Google Académico: <https://scholar.google.es/citations?user=xQC1c4AAAAAJ>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Daniel-Serna-Poot>

Carlos Roberto Cerdán Cabrera

Es Doctor en Agroforestería por la Universidad de Wales, Maestro en agricultura ecológica por el CATIE, en Costa Rica y Licenciado en Agronomía por la Universidad Veracruzana. Cuenta con diversas publicaciones en el área de agroforestería, específicamente en la diversidad arbórea, su interacción con los cultivos, la modificación del microclima y la provisión de servicios ecosistémicos. Desde el 2013, es profesor a nivel licenciatura y posgrado en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, donde fue director del 2019 al 2024. Sus trabajos se relacionan con el sector productivo; especialmente con la producción de café, desde el Observatorio de la Cafecultura Veracruzana, el cual coordina. Es parte del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores y tiene reconocimiento como perfil PRODEP. Entre sus publicaciones más recientes se encuentran: “Evaluating the Spatial Relationships Between Tree Cover and Regional Temperature and Precipitation of the Yucatán Peninsula Applying Spatial Autoregressive Models” (2025), e “Impact of climate on water status, growth, yield, and phenology of coffee (*Coffea arabica*) plants in the central region of the state of Veracruz, Mexico” (2025).

Correo: ccerdan@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0498-2617>

ID' Scopus: 57208025124

Google Académico: https://scholar.google.com.mx/citations?user=TD_yq_4A AAAJ&hl=es&oi=ao

Gabriela Sánchez Viveros

Es Doctora en Ciencias, con especialidad en Edafología (Microbiología de Suelos); Maestra en Ciencias, con especialidad en Edafología (Microbiología de Suelos), e Ingeniera Agrónoma. Es docente de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana, en la región Xalapa. Actualmente es directora de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Veracruzana. Perteneció al SNII, nivel I. Es miembro del Cuerpo Académico Tecnologías para el Manejo de Agroecosistemas Climáticamente Inteligentes UV-CA 580. Es parte del núcleo académico básico de la Maestría en Ciencias Agropecuarias y del Doctorado en Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Veracruzana. Sus líneas de investigación son Biotecnologías Aplicadas a la Rehabilitación de Ambientes Contaminados y Desarrollo Sustentable, y Biotecnología. Entre sus publicaciones más recientes están los artículos “Research trends in heliconia propagation” (2025), y “Triazoles Nanoencapsulation in Poly-lactic Acid to Reduce Phytotoxicity in Roots” (2025).

Correo electrónico: gabsanchez@uv.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1701-4279>

Google Académico: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=kf_M1e-cAAAAJ

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Gabriela-Sanchez-Viveros>

*Ingeniería en Agronomía: fortalezas y desafíos para la
formación de profesionales en la Universidad Veracruzana,*
de Nancy Domínguez González y Miguel Ángel Escalona Aguilar (coordinadores),
publicado por Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., se terminó de editar
en abril de 2026 para su publicación en versión digital para acceso abierto en
los formatos PDF, EPUB y HTML.

La presente obra examina la trayectoria y el futuro de la Ingeniería en Agronomía en la Universidad Veracruzana y destaca su papel fundamental en la profesionalización de la actividad agrícola. En ella se documenta el proceso de transformación de esta disciplina, integrando perspectivas para enfrentar el deterioro ambiental y los cambios económicos actuales.

En nueve capítulos se exponen los desafíos curriculares y las fortalezas institucionales que permiten formar profesionales con alto compromiso ético. El texto destaca cómo esta disciplina contribuye a la transformación social mediante la aplicación de innovaciones que buscan mitigar el deterioro ambiental y fomentar el bienestar colectivo. Los hallazgos del libro contribuyen a consolidar una agronomía inclusiva y eficiente, garantizando que la formación universitaria responda a los nuevos retos que enfrenta la sociedad.



Nancy Domínguez González es Doctora en Tecnología Educativa. Docente en las Facultades de Ciencias Agrícolas y de Biología de la Universidad Veracruzana. Es miembro SNII, Nivel Candidato. Forma parte del Cuerpo Académico Investigación y Educación para el Desarrollo Sustentable UV-CA-362 y del Cuerpo Académico Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable UV-CA-390.

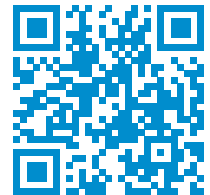


Miguel Ángel Escalona Aguilar es Doctor en Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible. Docente de Tiempo Completo de la Universidad Veracruzana. Miembro del Cuerpo Académico Tecnologías Alternativas para la Agricultura Sustentable UV-CA-390. Desarrolla investigación en Agroecología, Redes alimentarias alternativas, Sistemas participativos de garantía y Agricultura orgánica.



Dimensions

RENIECYT
Registro Nacional de Instituciones
y Empresas Científicas y Tecnológicas
2000922



DOI.ORG/10.52501/CC.427



EDICIONES
COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA PUBLICATIONES
ARBITRADAS
comunicacion-cientifica.com

ISBN: 978-968-9738-79-4



9 789689 738794