

Contribuyendo a la aplicación de una agricultura sostenible en México

Dra. Jocelyn Alejandra Cortez Núñez
Profesora de la Facultad de Geografía
Universidad Autónoma del Estado de México

Resumen: La Universidad Autónoma del Estado de México a través de la Facultad de Geografía se encuentra impulsando la agricultura de precisión como parte de la gestión digital del campo, contribuyendo a la formación de profesionistas que desarrollen habilidades en la ejecución de proyectos agrícolas sostenibles, implementando geotecnologías que contribuyan a la adaptación al cambio climático del sector agrícola e incrementar el rendimiento de cultivo y mantener el interés de los agricultores por cultivar sus tierras.

Introducción

Debido al aumento de la población mundial y por ende la creciente demanda de alimentos, se requiere que el sector agrícola sea eficiente y sostenible para garantizar la seguridad alimentaria, disminuir la emisión de gases de efecto invernadero y promover el desarrollo local con la finalidad de lograr una sostenibilidad económica de las comunidades (Lee, Strong, & Dooley, 2021; Martos, Ahmad, Cartujo, & Ordoñez, 2021). De acuerdo con lo estimado por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la producción agrícola aumentará un 70% en 2050 para satisfacer la demanda de alimentos de la población mundial (Raj, et al., 2021). De igual manera, la FAO considera que la agricultura puede ayudar en el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sustentable (ODS) número 2 relacionado con “hambre cero” (Martos, Ahmad, Cartujo, & Ordoñez, 2021). Particularmente, el Gobierno Federal está enfocado en impulsar el desarrollo sostenible como factor importante para lograr el bienestar en la sociedad mexicana construyendo la modernidad desde abajo y sin excluir a nadie (DOF, 2020). Además, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) se encuentra trabajando para construir un sistema agroalimentario justo, autosuficiente, saludable y sostenible a través de la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y la inclusión de sectores históricamente excluidos, revalorizando el trabajo y los saberes de los pequeños y medianos productores rurales y los pueblos indígenas (SADER, 2022). Aunado a lo anterior el Gobierno del Estado de México incorpora a su Plan de Desarrollo el manejo sustentable de recursos naturales y tiene como objetivo construir comunidades resilientes que enfrenten sus desafíos locales, destacando el incremento de la productividad agrícola y de los ingresos de los pequeños agricultores (Gobierno del Estado de México, 2018). Por tal motivo, es necesario incorporar tecnologías y metodología de la Agricultura de Precisión (AP) en las prácticas agrícolas tradicionales con el objetivo de lograr una producción de alimentos sustentable en nuestro país (Rosales-Soto & Arechavala-Vargas, 2020). La AP mejora la gestión de los insumos agrícolas como son semillas, agua, fertilizantes, combustibles y plaguicidas a través de la implementación de prácticas de gestión de dichos insumos (Nhamo, et al., 2020; Raj, et al., 2021). Asimismo, la AP permite observar y evaluar los cultivos de forma gráfica, remota y no destructiva, reduciendo el trabajo de campo. En general, se trata de un sensor montado en una plataforma, que podría ser un satélite, un vehículo aéreo no tripulado o un robot de campo. El sensor recoge la radiación electromagnética reflejada o emitida por los cultivos, que luego se procesa para analizar su respuesta espectral y con ésta elaborar productos útiles para los agricultores (Raj, et al., 2021; Hafeez, et al., 2022). Dichos productos les permiten tomar decisiones informadas logrando beneficios económicos y ambientales, al disminuir el uso de agroquímicos originando un ahorro económico en la compra de insumos, a la vez evitando daños ambientales y la mejora en la calidad y cantidad del rendimiento, incrementando las ganancias de los productores y su interés por continuar cultivando sus tierras (Delavarpour, Koparan, Nowatzki, Bajwa, & Sun, 2021; Lee, Strong, & Dooley, 2021).

En este contexto, la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx) a través de la Facultad de Geografía creó y aprobó en diciembre de 2022 el Diplomado Superior en Agricultura de Precisión, cuyo objetivo general es fortalecer los conocimientos en el uso de herramientas geotecnológicas de última generación, desde el enfoque de la agricultura de precisión, para hacer frente al proceso completo de planificación, administración, gestión y evaluación de los recursos agrícolas. De esta forma, la UAEMéx promueve la expansión de capacidades científico-tecnológicas que permitan incidir en la formación de recursos humanos de calidad que contribuyan a cumplir los ODS planteados en la Agenda 2030, protegiendo el ambiente y garantizando la prosperidad para todos a través del uso de innovadoras tecnologías (Barrera-Díaz, 2021). Además, el Plan de Desarrollo 2020 – 2024 de la Facultad de Geografía se planteó renovar e incorporar programas de vanguardia que apoyen a ofrecer soluciones a problemáticas territoriales, sociales y ambientales (Huitrón-Rodríguez, 2020).

El Diplomado Superior en Agricultura de Precisión será impartido en la Facultad de Geografía en modalidad presencial. Se encuentra constituido por 8 módulos con un total de 230 horas, de las cuales 176 horas prácticas y 54 horas teóricas. El programa fue revisado y aprobado por la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la UAEMéx. En el *Módulo I. Contexto contemporáneo del espacio agrario* y el *Módulo II. Seguimiento del cultivo por técnicas convencionales*, los alumnos conocerán el contexto contemporáneo de la agricultura, es decir, los fundamentos, nociones, teorías y usos tradicionales, así como los enfoques de estimación del rendimiento de un cultivo. Mientras que en los módulos del 3 al 5 (*Módulo III. Percepción remota aplicada a la agricultura; Módulo IV. SIG y Cartografía para integrar y difundir información y Módulo V. Otras tecnologías de vanguardia para la gestión agrícola*) los alumnos aprenderán y aplicarán diversas tecnologías para dar seguimiento a la condición, estado y rendimiento del cultivo con el uso de sistemas de posicionamiento global, sensores remotos abordo de satélites y vehículos aéreos no tripulados y cartografía digital. Por otro lado, en el *Módulo VI. Monitoreo en tiempo real de predios agrícolas*, se contempla el uso de algoritmos predictivos a través de técnicas de regresión y clasificación, usando lenguaje de programación de Python en casos prácticos de aplicación en el ámbito agrícola. El *Módulo VII. Elementos para la implementación de proyectos*, pretende dar las bases y elementos de políticas públicas, consideraciones ambientales, sociales y económicas para la implementación de proyectos de la AP. Finalmente, en el *Módulo VIII. Aplicación de conocimientos en un caso de estudio*, los alumnos desarrollarán y presentarán un protocolo de proyecto ejecutivo para la gestión integral de un campo agrícola desde la perspectiva de la AP, con el objetivo de emplear los aprendizajes de los anteriores módulos y aprobar el Diplomado. Se considera que este Diplomado ofrece los elementos que contribuyen a entender la situación actual agrícola, los beneficios que ofrecen las geotecnologías, como la percepción remota y los sistemas de información geográfica para una mejor toma de decisiones.

Dado que el Diplomado Superior en Agricultura de Precisión integra habilidades de tecnologías geoespaciales con conocimientos agrícolas y ambientales. Los aspirantes para ingresar al Diplomado Superior en Agricultura de Precisión deberán contar con un mínimo de conocimiento en áreas como: biología; ciencias de la tierra y geoinformática; ciencias agronómicas; ciencias del suelo; ciencias ambientales y áreas afines. Del mismo modo, se dará oportunidad de ingresar a egresados de las licenciaturas en Geografía, Geoinformática y Geología Ambiental y de Recursos Hídricos para obtener su título. Al concluir los egresados del Diplomado estarán capacitados para evaluar analizar las etapas de crecimiento de cultivos, las cadenas productivas, las estadísticas de rendimiento de la cosecha, problemáticas asociadas al bajo rendimiento agrícola. De esta forma, desarrollará habilidades para dirigir proyectos en cuanto procesos productivos desde su origen tipificación de territorios óptimos, siembra, procesos de seguimiento y monitoreo, comprensión espacial del campo, vitalidad de las plantas, cosecha, y puntos de mercadeo, con el objetivo de incrementar el rendimiento de cultivos por hectárea usando herramientas de la AP. Es importante mencionar la trascendental colaboración con otras instituciones

para el desarrollo del presente Diplomado como el Centro Regional de Desarrollo Espacial (CREDES) del Estado de México de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), en el marco de la colaboración que han mantenido la UAEMéx y la AEM desde 2020, el Laboratorio Nacional de Observación de la Tierra (LANOT) Unidad Facultad de Geografía de la UAEMéx y la importante participación de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMéx que permitió fortalecer el programa de estudios.

Conclusiones

Se considera fundamental la formación de profesionistas para implementar técnicas y metodologías de la AP en México. Los egresados del Diplomado Superior en Agricultura de Precisión podrán establecer servicios de asesoramiento específicos con el objetivo de aumentar la producción y rentabilidad del campo mexicano. Es necesario enfocar los proyectos de AP no solo para cultivos de exportación como son el aguacate, tomate y frutos rojos. Si no también emplear en el monitoreo de maíz, frijol, avena y trigo, acercando la tecnología a pequeños productores. Además, es esencial la participación de todos los grupos de interés. En principio, articular políticas públicas e impulsar acciones estratégicas integradas por diversos actores e instituciones que garanticen el desarrollo de proyectos de agricultura sostenible. Igualmente, es importante sensibilizar a los productores y aprovechar la habilidad de los jóvenes en la tecnología con la finalidad de que participen y se motiven a cultivar el campo. El reto más importante es el trabajo interdisciplinario y multidisciplinario que se requiere para alcanzar la transformación digital en y para la agricultura en nuestro país.

Referencias

- Barrera-Díaz, C. (2021). *Plan Rector de Desarrollo Institucional 2021-2025*. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca. Obtenido de http://planeacion.uaemex.mx/docs/PRDI_2021-2025.pdf
- Delavarpour, N., Koparan, C., Nowatzki, J., Bajwa, S., & Sun, X. (2021). A Technical Study on UAV Characteristics for Precision Agriculture Applications and Associated Practical Challenges. *Remote Sensing*, 1204. doi:10.3390/rs13061204
- DOF. (25 de 06 de 2020). *Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020 – 2024*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación de México (DOF): https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5595549&fecha=25/06/2020#gsc.tab=0
- Gobierno del Estado de México. (2018). *Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023*. Obtenido de Gobierno del Estado de México: https://copladem.edomex.gob.mx/plan_estatal_desarrollo_2017_2023
- Hafeez, A., Husain, M., S. S., Chauhan, A., Khan, M., Kumar, N., . . . Soni, S. (2022). Implementation of drone technology for farm monitoring & pesticide spraying: A review. *Information Processing in Agriculture*, 2214-3173. doi:10.1016/j.inpa.2022.02.002
- Huitrón-Rodríguez, R. (2020). *Plan de Desarrollo 2020 – 2024*. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Geografía. Obtenido de <http://planeacion.uaemex.mx/Planes.html>
- Lee, C., Strong, R., & Dooley, K. (2021). Analyzing Precision Agriculture Adoption across the Globe: A Systematic Review of Scholarship from 1999–2020. *Sustainability*, 13(18), 10295. doi:10.3390/su131810295
- Martos, V., Ahmad, A., Cartujo, P., & Ordoñez, J. (2021). Ensuring agricultural sustainability through remote sensing in the era of agriculture 5.0. *Applied Sciences*, 11(13), 5911. doi:10.3390/app11135911
- Mushi, G., Di Marzo, S., & Burgi, P. (2022). Digital Technology and Services for Sustainable Agriculture in Tanzania: A Literature Review. *Sustainability*, 14(4), 2415. doi:10.3390/su14042415
- Nhamo, L., Magidi, J., Nyamugama, A., Clulow, A., Sibanda, M., Chimonyo, V., & Mabhaudhi, T. (2020). Prospects of Improving Agricultural and Water Productivity through Unmanned Aerial Vehicles. *Agriculture*, 10, 256. doi:10.3390/agriculture10070256

- Raj, M., Gupta, S., Chamola, V., Elhence, A., Garg, T., Atiquzzaman, M., & Niyato, D. (2021). A survey on the role of Internet of Things for adopting and promoting Agriculture 4.0. *Journal of Network and Computer Applications*, 187(1), 103107. doi:10.1016/j.jnca.2021.103107
- Rosales-Soto, A., & Arechavala-Vargas, R. (2020). Agricultura inteligente en México: Analítica de datos como herramienta de competitividad. *VinculATégica EFAN*, 2(6), 1415-1427.
- SADER. (08 de 03 de 2022). *Agricultura Sostenible*. Obtenido de Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural : <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/agricultura-sostenible>