

Artículo de investigación

Impacto de la aplicación de la agricultura de precisión en la geografía

Augusto Cortez Vásquez¹, Adán Humberto Estela¹ y Nely Cortez Vásquez²

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos

² Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú

E-mail: acortezv@unmsm.edu.pe ; aestelae@unmsm.edu.pe ; nelycortezvunfv@gmail.com

Recibido: 05/10/2025; Aceptado: 28/11/2025; Publicado: 15/12/2025

Resumen

La agricultura desordenada o intensiva tiene efectos significativos y negativos en la geografía. La problemática en relación a la agricultura de precisión y la afectación a la geografía es compleja. El presente estudio tiene como objetivo presentar el impacto de la aplicación de la agricultura de precisión (AP) en la geografía. El estudio emplea una metodología de revisión bibliográfica y análisis descriptivo-analítico. La AP surge como una alternativa que permite identificar con exactitud las necesidades específicas de cada sector del campo, evitando el sobrelaboreo y la degradación innecesaria del terreno, así como el deterioro del paisaje geográfico. Se explora la relación entre la tecnología y la geografía como factores transformadores de la AP y sus beneficios en la geografía.

Palabras clave: Agricultura de precisión, geografía, tecnologías agrarias.

Impact of the application of precision agriculture on geography

Abstract

Disorganized or intensive agriculture has significant and negative effects on geography. The issues surrounding precision agriculture and its impact on geography are complex. This study aims to present the impact of precision agriculture (PA) on geography. PA emerges as an alternative that allows for the precise identification of the specific needs of each agricultural sector, avoiding over-tillage and unnecessary land degradation, as well as the deterioration of the geographic landscape. The study explores the relationship between technology and geography as transformative factors of PA and its benefits for geography.

Keywords: Precision agriculture, geography, agricultural technologies.

1. Introducción

La agricultura intensiva o desordenada se expande cada vez más, y su crecimiento trae consigo eliminación de bosques y selvas para obtener tierras agrícolas, lo que produce degradación de suelo por uso intensivo de fertilizantes y pesticidas, reduce la cobertura vegetal afectando los paisajes rurales, disminuye la captura de carbono y afecta la biodiversidad. y la sobreexplotación de recursos hídricos pueden conducir a la desertificación, afectación de la vida acuática y la calidad del agua para consumo humano. La agricultura de precisión (AP) se presenta como una solución a esta problemática, representa una revolución tecnológica que está transformando no solo la forma en que se producen alimentos, sino también la configuración espacial y las dinámicas geográficas de los territorios rurales. Este enfoque, que combina tecnologías como GPS, sensores remotos, sistemas de información geográfica y análisis de datos, permite una gestión más eficiente y sostenible de los recursos agrícolas. La CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) ha señalado que la AP puede tener un impacto positivo en la geografía, especialmente en términos de sostenibilidad y eficiencia. Al optimizar el uso de recursos como el agua, fertilizantes y pesticidas, la agricultura de precisión ayuda a reducir la degradación del suelo, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad, mejorando así la salud de los ecosistemas (Cortez, 2023).

La agricultura peruana ha experimentado una transformación notable en las últimas dos décadas, posicionándose como líder mundial en la exportación de productos como uva de mesa, arándanos, paltas, espárragos, mango, café y cacao fino de aroma, frente a estos retos, los agricultores de mediana y gran escala están adoptando tecnología agrícola avanzada para tomar decisiones más informadas y reducir al mínimo el desperdicio de recursos (BCTS, 2025). La AP, aunque ofrece importantes beneficios tecnológicos, también genera diversos desafíos y problemas en el ámbito geográfico (García, 2022). Estos son algunos de los principales problemas:

Desigualdad tecnológica y brecha digital: La implementación de tecnologías avanzadas crea disparidades entre agricultores con acceso a recursos y aquellos que no pueden costear estas inversiones, modificando el paisaje agrícola tradicional.

Transformación del paisaje rural: La instalación de sensores, estaciones meteorológicas y equipos automatizados altera la fisonomía tradicional de las zonas rurales. Reduciendo el valor paisajístico y turístico

Cambios en el uso del suelo: La optimización puede llevar a una intensificación en ciertas áreas y al abandono de otras menos productivas, alterando los patrones geográficos de producción.

Dependencia tecnológica: Las regiones que adoptan estos sistemas pueden volverse excesivamente dependientes de tecnologías y servicios externos, afectando su autonomía

Pérdida de biodiversidad Relevancia Ambiental: Muy importante considerar la rarificación o extinción de especies, asimismo es recomendable comprender el impacto espacial de la agricultura de precisión, siendo esencial evaluar si estas tecnologías efectivamente contribuyen a:

- Reducir la huella ambiental de la agricultura mediante optimización de recursos.
- Preservar servicios ecosistémicos críticos.
- Fortalecer la adaptación territorial al cambio climático.

- Promover paisajes agrícolas multifuncionales y resilientes.

El objetivo del presente artículo es analizar el impacto de la implementación de la agricultura de precisión en la transformación de los paisajes agrícolas y la reorganización espacial de los sistemas productivos, evaluando sus implicaciones para la geografía física, económica y humana.

Se tienen como objetivos específicos: Caracterizar la transformación del uso del suelo, identificando cómo las tecnologías de precisión modifican los patrones espaciales de cultivo, la intensificación agrícola y la configuración del mosaico territorial. Al mismo tiempo Analizar las consecuencias geográficas de la AP en términos de conservación de suelos, gestión hídrica, reducción de contaminación difusa y preservación de servicios ecosistémicos. Por otro lado, examinar las implicaciones socioeconómicas territoriales: Estudiar cómo la adopción de estas tecnologías afecta la estructura de la propiedad rural, los flujos migratorios, la concentración de la producción y las desigualdades regionales. Mapear y explicar la difusión espacial de la AP, identificando factores geográficos, económicos e institucionales que facilitan u obstaculizan su implementación. Desarrollar lineamientos para integrar la AP en políticas de ordenamiento territorial que promuevan sostenibilidad y equidad espacial.

2. Métodos y materiales utilizados

2.1. Método

El estudio emplea una metodología de revisión bibliográfica y análisis descriptivo-analítico:

Revisión documental: Análisis de literatura científica y técnica sobre agricultura de precisión y su impacto geográfico.

Análisis conceptual: Exploración de la relación entre tecnología agrícola y transformaciones geográficas.

Enfoque multidimensional. Evaluación desde perspectivas:

- i. Geográfica (física y espacial)
- ii. Ambiental (impacto ecosistémico)
- iii. Socioeconómica (desigualdades territoriales)
- iv. Tecnológica (adopción de herramientas)

Análisis comparativo: Entre agricultura tradicional/intensiva versus agricultura de precisión.

2.2. Materiales

Los materiales consistieron principalmente en:

Fuentes bibliográficas: Artículos científicos, informes técnicos (se citan: CEPAL, BCTS 2025, García 2022, Cortez 2023, Rivero 2023, entre otros).

Documentación técnica: Información sobre tecnologías específicas (GPS, SIG, drones, IoT, Big Data).

Fuentes institucionales: Reportes de organizaciones agrícolas y tecnológicas (AgriERP, ASGROW, HEMAV, GeoInnova).

Datos contextuales: Información sobre agricultura peruana y exportaciones.

3. Resultados

3.1. Beneficios

La AP brinda varios beneficios a la geografía, entre las que mencionamos:

Transformaciones en el paisaje agrícola:

El paisaje es resultado de la interacción entre la estructura biofísica del territorio y la construcción social del mismo, principalmente a través de sus actividades (agricultura, ganadería, la extracción de recursos, conservación, etc.) (Vargas-Hernández, 2022). La implementación de la AP está modificando visiblemente los paisajes rurales. Puede ser por causas naturales o por la acción humana (Galicia, 2016). Los campos tradicionales homogéneos están dando paso a parcelas con tratamientos diferenciados según las necesidades específicas de cada zona. Esta microvariabilidad en el manejo agrícola crea una diversidad de tipos de áreas con diferentes intensidades de cultivo (Rivero, 2023).

Redistribución geográfica de la producción:

Las tecnologías de precisión permiten cultivar de manera rentable en zonas anteriormente consideradas marginales, alterando los patrones tradicionales de distribución de cultivos. Regiones con limitaciones climáticas o de suelo ahora pueden ser productivas gracias al manejo preciso de recursos.

Reducción de la huella ambiental:

La aplicación localizada de insumos (fertilizantes, pesticidas, agua) disminuye significativamente la contaminación de suelos y acuíferos. Esto está creando zonas agrícolas más limpias y reduciendo las áreas de impacto negativo en el entorno.

Nueva geografía del conocimiento agrícola:

Se ha desarrollado una nueva cartografía digital del territorio agrícola con mapas de rendimiento, de fertilidad, de humedad y otros parámetros que crean una capa de información geográfica nunca antes disponible. Estos datos están transformando nuestra comprensión del espacio rural. Permiten visualizar la distribución del suelo para cruzar información geográfica mediante mapas (IAF, 2024).

Optimización del uso de recursos naturales:

En cuanto a la optimización de recursos, se obtiene una gestión hídrica eficiente, reduciendo hasta un 30% el consumo de agua mediante sistemas de riego controlados por sensores que detectan la humedad del suelo. También se hace uso racional de fertilizantes, aplicando nutrientes específicamente donde se necesitan, disminuyendo la contaminación de acuíferos y suelos. Es importante, asimismo, la reducción el uso de pesticidas, permitiendo tratamientos localizados solo en áreas afectadas.

Adaptación a la geografía local:

Al tomar en cuenta las variaciones del terreno, microclimas, y características edáficas de cada parcela, se pueden generar mapas de rendimiento que muestran la productividad de diferentes zonas del campo.

Mitigación de impactos ambientales:

Se disminuye la erosión del suelo al minimizar la labranza innecesaria. Esto ocasiona la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por menor uso de maquinaria y químicos. La agricultura puede ser también un sumidero para el carbono. Es importante también, la preservación de la biodiversidad local al disminuir el impacto de la actividad agrícola.

Mejora en la toma de decisiones geográficas:

Los sistemas de información geográfica (SIG) permiten decisiones basadas en datos precisos (GEOGRAMA, 2022). La teledetección mediante drones y satélites que monitorean grandes extensiones de terreno con alta precisión, ofrece información actualizada sobre el estado de los cultivos. Decisiones más acertadas facilitan la adaptación a nuevas condiciones climáticas mediante el análisis de datos históricos y proyecciones, permitiendo una respuesta más rápida ante eventos climáticos extremos. Se pretende incrementar la resiliencia de los sistemas agrícolas, con el propósito de garantizar su capacidad para resistir y recuperarse de las variaciones climáticas extremas, tales como sequías prolongadas, inundaciones, aumentos en la temperatura y cambios en los patrones de precipitación. (Tarraga, 2024).

3.2. Herramientas Tecnológicas de Agricultura de Precisión para la Sostenibilidad Geográfica

La AP utiliza tecnologías avanzadas para mejor aprovechamiento de recursos y mejorar la sostenibilidad. Presentamos las principales herramientas que están transformando el sector:

Sistemas de Posicionamiento Global (GPS):

El GPS utiliza satélites, receptores y algoritmos para sincronizar datos de localización (Kyes, 2024). Esta tecnología representa una inversión que reduce gastos, mejora los rendimientos y genera actividades agrícolas de menor impacto medioambiental, contribuyendo a un mejor desarrollo general de este sector (ASGROW). La tecnología GPS permite mapear con precisión los campos agrícolas, facilitan la conducción automatizada de maquinaria y ayudan a aplicar insumos de manera localizada y precisa.

Drones y Teledetección:

La teledetección puede proporcionar una amplia gama de información útil en agricultura de precisión (TaylorYFrancis, 2019). Estos equipos capturan imágenes aéreas detalladas de los cultivos, identificando problemas como plagas, enfermedades o estrés hídrico, generando mapas de variabilidad para toma de decisiones.

Sensores en campo:

Monitorean humedad del suelo, temperatura, nutrientes, lo que permite riego de precisión según necesidades reales reduciendo el uso excesivo de agua y fertilizantes.

Sistemas de Información Geográfica (SIG):

Los SIG y las técnicas de estadística espacial son de vital importancia para alcanzar un mapa de unidades homogéneas de manejo (GeoInnova, 2024). Su utilización permite integrar datos espaciales

para análisis completos, creando mapas de rendimiento y productividad al mismo tiempo que facilitan la toma de decisiones basada en datos georreferenciados

Internet de las Cosas (IoT) agrícola:

IoT permite conectar dispositivos en red para monitoreo continuo, automatizando procesos de irrigación y fertilización, así como el control remoto de equipos agrícolas (Díaz-Martínez, 2024). IoT ofrece múltiples soluciones en diferentes dominios, especialmente en la agricultura en donde se monitorea y controla de manera continua y permanente (Shoaib-Farooq, 2020).

Maquinaria inteligente:

Utilizan tractores y cosechadoras inteligentes con navegación autónoma, drones que riegan con precisión quirúrgica y equipos que aplican insumos a tasas variables reduciendo la compactación del suelo y uso de combustible (Telefonica-Tech, 2025).

Inteligencia Artificial y Big Data:

Big Data, analiza grandes volúmenes de datos agrícolas: La ciencia de datos, disciplina que se encarga de tratamiento de grandes volúmenes de datos, permite descubrir tendencias, predecir el futuro y anticiparlo (AgriERP, 2024). Brinda a los agricultores herramientas para una visión más completa de sus cultivos, y tomar decisiones más informadas sobre cuándo sembrar, cuándo aplicar fertilizantes y cuándo cosechar (HEMAV, 2024). Genera recomendaciones específicas para cada parcela y cuidado de la geografía. Estas tecnologías contribuyen significativamente a la sostenibilidad al reducir el uso de insumos, disminuir impactos ambientales y optimizar la productividad según las características geográficas específicas de cada terreno.

ChatBots al servicio de los agricultores:

Mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje automático (ML, Machine Learning), aprendizaje profundo (DL, Deep Learning) y algoritmos híbridos, se ofrecen herramientas que hacen más rentable y preciso los procesos en la cadena de agricultura (Díaz-Martínez, 2024).

4. Conclusiones

De la revisión y análisis realizada se concluye que la AP permite la adaptación a la variabilidad geográfica, ya que reconoce y responde a las diferencias en tipos de suelo, pendientes y microclimas dentro de una misma parcela, al mismo tiempo personaliza las prácticas agrícolas según las necesidades específicas de cada área. La AP ofrece numerosos beneficios para la conservación del paisaje geográfico, asimismo permite optimizar los recursos lo que repercute en minimizar el impacto ambiental, contribuyendo significativamente a la preservación de los paisajes naturales.

Se recomienda realizar un análisis espacio - temporal de zonas agrícolas con el propósito de aprovechar el potencial de los beneficios económicos, ambientales y sociales de la agricultura de precisión. Asimismo, se recomienda fomentar el desarrollo de softwares de decisión que proporcionen un mayor asertividad en la producción. Estas herramientas permitirán analizar diferentes factores para ayudar al agricultor, en temas como finanzas, clima, fertilizantes, plagas y

algunos otros elementos que el cultivo puede necesitar durante el periodo de siembra en concordancia con la aplicación de prácticas para conservación del medio ambiente y la geografía.

Referencias bibliográficas

AgriERP. (2024). El papel del Big Data en la agricultura de precisión. Obtenido de <https://agrierp.com/blog/big-data-in-agriculture/>

ASGROW. (s.f.). GPS, mayor exactitud en el terreno agropecuario. Obtenido de <https://www.asgrow.com.mx/es-mx/tendencias/agrotecnologia/el-gps--un-aliado-para-la-agricultura-de-precision.html>

BCTS. (2025). Agricultura de Precisión en el Perú: Estrategia Inteligente frente al Alza de Costos y el Cambio Climático. Obtenido de <https://bctsconsulting.com/2025/06/03/agricultura-de-precision-en-el-peru-estrategia-inteligente-frente-al-alza-de-costos-y-el-cambio-climatico/>

Cortez, A. (2023). IMPACTO DEL USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN. 19(20). Obtenido de https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Perfiles_Ingenieria/article/download/6308/10047?inline=1

Díaz-Martínez, J. (2024). Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual y su aplicación mediante un prototipo. RISTI (53). Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://scielo.pt/pdf/rist/n53/1646-9895-rist-53-106.pdf>

Galicia, L. (2016). Causas locales de la transformación del paisaje en una región montana del centro de México. 26(6). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662016000600083

García, E. (2022). Agricultura de precisión. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&T8/8CyT12.pdf>

GEOGRAMA. (2022). 8 aplicaciones de los GIS en agricultura. Obtenido de <https://www.geograma.com/blog/aplicaciones-gis-agricultura/>

GeoInnova. (2024). Agricultura de precisión: En busca del cultivo más productivo. Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/agricultura-de-precision-en-busca-del-cultivo-mas-productivo/>

HEMAV. (2024). Big data en la agricultura: revolucionando cultivos con análisis. Obtenido de <https://hemav.com/blog/big-data-en-la-agricultura/>

IAF. (2024). Mapas digitales y GIS: planifica actividades agrícolas con datos geográficos. Obtenido de <https://academiaruraldigital.es/mapas-digitales-y-gis-planifica-actividades-agricolas-con-datos-geograficos/>

Kyes, J. (2024). GEOTAB. Obtenido de <https://www.geotab.com/es/blog/que-es-gps/>

Rivero, C. (2023). Transformación digital en la agricultura: superando las brechas para una producción eficiente. *Idesia*, 41(2). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292023000200003&lng=es&nrm=iso

Shoaib-Farooq, M. (2020). El papel de la tecnología IoT en la agricultura: una revisión sistemática de la literatura. 9(2). Obtenido de <https://doi.org/10.3390/electronics9020319>

Tarraga, G. (2024). Agricultura de Precisión en la Era del Cambio Climático: Innovación con Sensores Aerotransportados para un Futuro Sostenible. Obtenido de <https://www.ainia.com/ainia-news/agricultura-precision-cambio-climatico-innovacion-sensores-aerotransportados-futuro-sostenible/>

TaylorYFrancis. (2019). Teledetección de cultivos y suelos mediante satélites y drones para una agricultura inteligente: una revisión. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00380768.2020.1738899#abstract>

Telefonica-Tech. (2025). Agricultura 4.0: El futuro. Obtenido de <https://telefonicatech.com/blog/maquinaria-inteligente-y-robotica-aplicada-a-la-agricultura-agricultura-40>

Vargas-Hernández, J. (2022). Transformations of urban agroecology landscape in territory transition. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/chapter/edited-volume/abs/pii/B9780323852142000070>



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.