



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN EL ECUADOR

PRECISION AGRICULTURE IN ECUADOR

Luis Enrique Sánchez Palacios

Universidad Agraria del Ecuador

Fernando Roberto Martínez Alcivar

Universidad Agraria del Ecuador

Sinthya Tatiana Torres Sánchez

Universidad Agraria del Ecuador

Ariana Carolina Lascano Montes

Universidad Agraria del Ecuador

Geanella Nicole Terán Guajala

Universidad Agraria del Ecuador

Agricultura de Precisión en El Ecuador

Luis Enrique Sánchez Palacios¹

lsanchez@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-0522-7859>

Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador

Fernando Roberto Martínez Alcivar

fmartinez@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5556-3589>

Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador

Sinthya Tatiana Torres Sánchez

storres@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3847-0554>

Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador

Ariana Carolina Lascano Montes

alascano@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0004-6810-0769>

Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador

Geanella Nicole Terán Guajala

geanter22@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-3735-4627>

Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador

RESUMEN

La agricultura es un conjunto de actividades económicas centradas en el cultivo de la tierra y el tratamiento del suelo para la producción de alimentos tales como víveres, fibras y otros bienes esenciales, abarcando una extensa área en el planeta. La tecnología, se ha convertido en una herramienta esencial para transformar el entorno y mejorar la calidad de vida. La agricultura de precisión, es parte integral de la revolución agrícola, utiliza tecnologías como satélites, drones, sensores y GPS para optimizar procesos agronómicos y mejorar la toma de decisiones. En Ecuador, ha ganado relevancia en sectores como la floricultura, bananeras y empresas azucareras, donde se emplea para riegos automatizados, control de plagas y monitoreo de condiciones. Además, se destaca el uso de la agricultura de precisión en momentos de crisis climáticas, como el Fenómeno del Niño. El Ingenio San Carlos ejemplifica la aplicación exitosa de la agricultura de precisión al subdividir sus áreas agrícolas para adaptar el manejo a las características individuales del suelo. En general, la agricultura de precisión se consolida como una estrategia rentable y sostenible para el futuro agrícola, enfocándose en el perfeccionamiento del uso de recursos naturales para maximizar los resultados en la producción agrícola.

Palabras clave: agricultura, agricultura de precisión, dron, sensores, tecnología

¹ Autor principal.

Correspondencia: lsanchez@uagraria.edu.ec

Precision Agriculture In Ecuador

ABSTRACT

Agriculture is a set of economic activities centered on the cultivation of the land and the treatment of the soil for the production of foodstuffs such as food, fiber and other essential goods, covering a vast area of the planet. Technology has become an essential tool for transforming the environment and improving the quality of life. Precision agriculture is an integral part of the agricultural revolution, using technologies such as satellites, drones, sensors and GPS to optimize agronomic processes and improve decision making. In Ecuador, it has gained relevance in sectors such as floriculture, banana and sugar companies, where it is used for automated irrigation, pest control and condition monitoring. In addition, the use of precision agriculture in times of climatic crises, such as the El Niño phenomenon, stands out. Ingenio San Carlos exemplifies the successful application of precision agriculture by subdividing its agricultural areas to adapt management to individual soil characteristics. In general, precision agriculture is consolidated as a profitable and sustainable strategy for the agricultural future, focusing on improving the use of natural resources to maximize the results in agricultural production.

Keywords: agriculture, precision agriculture, drone, sensors, technology

*Artículo recibido 12 diciembre 2023
Aceptado para publicación: 18 enero 2024*



INTRODUCCIÓN

La innovación tecnológica es la clave para fortalecer el sector agrícola. La agricultura de precisión utiliza diferentes conceptos de la agricultura tradicional, pero una de las mayores diferencias es la gestión localizada de la tecnología, basada en la recopilación de datos, el manejo del suelo y el rendimiento de los cultivos.

La agricultura de precisión utiliza las TICS para mejorar el manejo del suelo y de los cultivos, además emplean tecnologías de información espacial como son el sistema de posicionamiento global y sistemas de información geográfica para realizar levantamientos topográficos del terreno de un cultivo. Permite gestionar eficientemente los recursos agrícolas, evitando pérdidas económicas debido a que facilita el uso racional de insumos agrícolas, para mejorar la productividad.

Las tecnologías y elementos utilizados en la agricultura de precisión emplean la información geográfica y son: la tecnología de dosis variable, el GPS (Sistema de Posicionamiento Global), el GIS (Sistema de Información Geográfica), los sensores remotos y los drones.

Los principales beneficios de la agricultura de precisión son: entregar información de calidad al agricultor para tomar las mejores decisiones, permite identificar el tipo de riego, aplicar un determinado tipo de fertilizante, identificar el tipo de plagas, ahorro de agua, nutrientes y energía, reduce costos de producción y el agricultor puede monitorear el cultivo desde su casa u oficina.

La agricultura de precisión en el Ecuador es empleada en las florícolas, bananeras y empresas azucareras, la emplean para realizar riegos automatizados, control de plagas, control de humedad y ventilación; usan drones para verificar plagas y hacer levantamientos topográficos.

METODOLOGÍA

Para realizar este trabajo investigativo se utilizó la investigación bibliográfica, permitiendo conocer las investigaciones que se realizaron, las hipótesis, conjeturas, experimentos, inferencias, herramientas y técnicas utilizadas, en el cual el investigador desea estudiar acerca de la agricultura de precisión en el Ecuador; y se aplicaron los siguientes métodos:

Método inductivo. Este método se encarga de analizar la agricultura de precisión en el Ecuador, sacando conclusiones generales a partir de premisas específicas.

Método analítico. Este método de investigación consiste en descomponer un todo, descomponerlo en



partes o componentes para observar las causas, naturaleza y efectos este tipo de agricultura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Agricultura

La agricultura es el conjunto de actividades económicas relacionadas con el cultivo de la tierra y el tratamiento del suelo fértil para la producción de alimentos. Así, comprende todas aquellas técnicas y acciones humanas enfocadas a la extracción de alimento del entorno natural (Coll Morales, 2021).

La agricultura (término que incluye las tareas pecuarias o ganaderas) es una de las actividades más importantes para los seres humanos, por su contribución a la producción de alimentos, fibras y otros bienes y servicios ecológicos esenciales, y por su gran extensión en el planeta (Sarandón, 2020).

Tecnología

La palabra tecnología proviene de la unión de dos palabras griegas: «tekne», que es técnica, arte y, «logia», que significa destreza sobre algo. Es una respuesta al deseo del hombre de transformar el medio y mejorar su calidad de vida. Incluye conocimientos y técnicas desarrolladas a lo largo del tiempo que se utilizan de manera organizada con el fin de satisfacer alguna necesidad (Roldán, 2020).

La tecnología es el conjunto de nociones y conocimientos científicos que el ser humano utiliza para lograr un objetivo preciso, que puede ser la solución de un problema específico del individuo o la satisfacción de alguna de sus necesidades. Es un concepto amplio que abarca una gran variedad de aspectos y disciplinas dentro de la electrónica, el arte o la medicina. Por ejemplo: La creación de robots para la automatización de tareas repetitivas o la clonación animal (Editorial Etecé, 2022).

Agricultura de precisión

La agricultura de precisión es un elemento de gran importancia dentro de la revolución agrícola. Los beneficios de la agricultura de precisión son claros, ayuda a definir las propiedades y características del suelo para logara una productividad óptima, ayuda a resolver los problemas del uso adecuado de los recursos, los altos costos y el impacto medioambiental. Entre las características de la agricultura de precisión encontramos el uso de diferentes tecnologías (Ríos, La Agricultura de Precisión. Una necesidad actual, 2021).

Busca aumentar la productividad de las actividades agrícolas a nivel mundial, en este marco de desarrollo la navegación autónoma es un pilar fundamental ya que la mayoría de actividades agrícolas



implican desplazamientos extensos de personas o vehículos; la navegación autónoma terrestre sobre parcelas de cultivos tiene ciertas complicaciones como el deslizamiento de los vehículos sobre los terrenos lo que complica implementar sistemas de odometría, otra complicación es la dificultad de implementar marcas de navegación para usar sistemas de localización (Moreano y otros, 2020).

La agricultura de precisión es un concepto agronómico de gestión de parcelas agrícolas, basado en la existencia de variabilidad en campo. Comprende varias etapas: recolección de datos, procesamiento de información y toma de decisiones. Después de una extensa revisión de la literatura, se observa que el control de calidad de los datos es un proceso muy importante para agricultura de precisión que puede ser considerado en la recolección de datos. (Vivas y otros, 2016)

Herramientas empleadas en la agricultura de precisión.

La agricultura de precisión pone a nuestra disposición una serie de herramientas que ayudan a optimizar un gran número de procesos agronómicos, a mejorar la toma de decisiones y el uso de recursos. Estas herramientas han venido de la mano de últimos avances tecnológicos como los satélites, drones, sensores, GPS, Sistemas de Información Geográficos (SIG), así como de la mejora de las comunicaciones. Gracias a todas estas tecnologías, somos capaces de extraer, almacenar, organizar, visualizar, interpretar información y utilizarla para tomar decisiones o, incluso, para adelantarnos a ciertos contratiempos como plagas, enfermedades, problemas de suelo, de riego o de nutrición (Buitech, s.f)

Los satélites son vehículos espaciales que llevan sensores ópticos (pasivos) y radar (activos). Los sensores ópticos captan lo que refleja la tierra y según el satélite varían la cantidad de porciones (bandas) que captan del espectro electromagnético. Existen muchos satelitales actualmente que proveen imágenes, algunos gratuitos y otros pagos, que presentan distintas resoluciones y frecuencia. Las imágenes de estos satélites se pueden visualizar con combinaciones de bandas o con índices espectrales. El índice más común es el NDVI, también conocido como índice verde o de vigor. Otro índice menos conocido pero útil, especialmente cuando el índice verde se satura, es el GNDVI (índice de clorofila). Para conocer más sobre la diferencia entre NDVI y GNDVI (Auravant, 2023).

El uso de los sensores remotos en el cultivo del banano se ha centrado en tres grandes ramas: en el mapeo, delimitación y de indefinición de áreas bananeras desde satélites, aviones y vehículos aéreos no

tripulados, en la estimación de la productividad y las condiciones biofísicas que influyen sobre ella, y en la identificación y diagnóstico de enfermedades en el banano (Guzmán y otros, 2022)

La agricultura de precisión con drones supone múltiples ventajas, desde el seguimiento detallado y pormenorizado de la cosecha, una mejora en el consumo de agua o una fumigación precisa a un bajo costo. Así con su utilización se pueden suministrar a los agricultores fotos infrarrojas que, tras ser sometidas a determinados programas informáticos, arrojan mapas de vigor de las plantas y de sus hojas. Una de las principales labores de los drones es monitorear las parcelas agrícolas. Para ello, el dron capta imágenes que, tras el tratamiento informático adecuado, son capaces de arrojar datos precisos sobre diferentes aspectos, como: El estrés hídrico de los cultivos, las deficiencias nutricionales de las plantas, la incidencia en los cultivos de plagas, enfermedades y malas hierbas y el estado de desarrollo y fenológico de las plantas (Ríos, 2021)

Los sistemas de posicionamiento global tienen una importancia capital en la agricultura de precisión. Es cierto que no es una tecnología nueva, ya que lleva décadas siendo utilizada, testada y perfeccionada. Resulta especialmente útil en plantaciones que ocupan varias hectáreas, es decir, de gran tamaño. La utilidad del GPS en la agricultura de precisión reside, fundamentalmente, en la geolocalización de equipos y en el seguimiento de las operaciones practicadas sobre el terreno (Banco Santander, 2023)

El empleo de los sistemas de información geográfica en la agricultura de precisión es muy importante y tiene una alta pertinencia, ya que garantiza la eficiencia de los cultivos y sus altos rendimientos, por medio de un adecuado tratamiento agroquímico e hídrico de los suelos. Además, su empleo posibilita la determinación de regiones donde puedan existir problemas de fertilidad, plagas y humedad, posibilitando la toma de decisiones oportuna. Por último, los sistemas de información geográfica favorecen la ejecución de inventarios detallados de los recursos que disponen los agricultores para el manejo de sus siembras (Cantos y otros, 2022)

La agricultura de precisión en el Ecuador.

La agricultura de precisión permite gestionar eficientemente los recursos agrícolas, ayudando a mejorar el manejo del suelo y de los cultivos, utilizan tecnologías de información espacial como son sistemas de posicionamiento global, sistemas de información geográfica, sensores remotos y drones, los cuales permiten realizar levantamientos topográficos, fertilizaciones, fumigaciones y riego de cultivos,

facilitando el uso racional de los insumos agrícolas, optimizando la productividad y evitando pérdidas económicas. En el Ecuador es empleada en las florícolas, bananeras y empresas azucareras, las cuales la emplean para realizar riegos automatizados, control de plagas, control de humedad y ventilación (Guato, 2019)

La agricultura de precisión se afianza en Ecuador como una apuesta de rentabilidad y sostenibilidad para el futuro agrícola. Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, la productividad agrícola debe aumentar 1.75% cada año para alimentar el mundo en el 2050. Para acercar a los agricultores a este objetivo, es necesario proporcionar y promover el uso de herramientas para la agricultura de precisión. Un ejemplo de ello son soluciones como MEGALAB PLUS de Yara Ecuador. Este es un servicio de diagnóstico y monitoreo integral especializado para la variedad de cultivos de Ecuador y del mundo que busca acompañar a los agricultores en su día a día (Yara Ecuador, 2023).

El principal objetivo de la agricultura de precisión, es el perfeccionamiento del uso y la racionalización de los recursos naturales, para maximizar los resultados obtenidos de las actividades agrícolas. Para su desarrollo, el Ingenio San Carlos se enfocó en la división, tratamiento y monitoreo individual de los distintos tipos de suelos. Cuando la siembra, riego, fertilización y mantenimiento del suelo se adapta a cada una de las unidades de manejo, se optimiza el manejo de sus recursos. De esta manera se realizó la subdivisión de los 350 canteros que conformaban el área agrícola del ingenio en 1.310 lotes, con un promedio de 3,7 lotes por cantero y 12,6 h por lote, permitiendo que los procesos agrícolas de siembra y cultivo de caña de azúcar pasen de un manejo estático a uno diferenciado y dinámico (Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos, 2023).

Una de las formas en que la agricultura de precisión en Ecuador se utiliza, es a través del uso de sensores. Los sensores se pueden utilizar para medir la humedad del suelo, la temperatura y la conductividad eléctrica. Esta información se puede utilizar para determinar la cantidad de riego necesaria para las plantas. La agricultura de precisión también se puede utilizar para mejorar la eficiencia de la fertilización. Los sensores se pueden utilizar para medir la cantidad de nutrientes en el suelo. Esta información se puede utilizar para determinar la cantidad de fertilizante necesaria para las plantas (Nuestras Riquezas, 2023)

En el Ecuador, las redes de sensores inalámbricos empleados para mejorar la agricultura de precisión,

son usadas para monitorear la humedad relativa, la temperatura, la humedad del suelo, la luz y la lluvia. Además, posibilitan la reducción del gasto agua y de la utilización de pesticidas, tan perjudiciales para la salud humana, de los cultivos y de los suelos. Por último, en los cultivos ayudan a controlar la temperatura y la humedad de cada planta, para mantener el estado ideal de la misma y entregar un buen producto para el consumo humano (Tobar & Moran, 2022)

Alexis Villacrés, gerente de agronomía para Yara Ecuador, Perú y Bolivia, comenta que, en momentos de crisis climáticas como el Fenómeno del Niño, la agricultura de precisión se convierte en una herramienta útil para afrontar esta posible eventualidad. Desde Yara, por ejemplo, se desarrolló el servicio de diagnóstico y monitoreo satelital de cultivos Megalab Plus, una herramienta que brinda un programa integral a la medida de la finca y de la situación, así como seguimiento nutricional y pronósticos del clima, lo que permite planificar la aplicación de fertilizantes edáficos y foliares en el campo, en la medida que las circunstancias lo permitan (Vistazo, 2023).

En los cultivos de maíz del litoral ecuatoriano no son aplicados los métodos de agricultura de precisión, por tanto, se recomienda intervenir con investigaciones y otros métodos que aportarían con la producción del maíz amarillo y el cuidado del medio ambiente con el uso de tecnologías de dosis variables, pulverización asistida por GPS, programas de SIG, programas estadísticos, sistemas de posicionamiento global GPS, sensores remotos, sensores directo (Contreras, 2020).

CONCLUSIONES

La agricultura de precisión se posiciona como un componente estratégico en la revolución agrícola al contribuir significativamente a la definición de propiedades del suelo para lograr una productividad óptima. Además, se destaca su papel crucial en la resolución de desafíos relacionados con el uso eficiente de recursos, la gestión de costos y la mitigación del impacto medioambiental, demostrando así su importancia en la optimización de procesos agronómicos.

La agricultura de precisión se presenta como una revolución agrícola mediante el uso estratégico de tecnologías como satélites, drones, sensores y GPS. Su enfoque en definir propiedades del suelo, resolver problemas de recursos y reducir impactos medioambientales destaca la búsqueda de una productividad óptima y sostenible en las actividades agrícolas a nivel mundial.

La agricultura de precisión, conceptualizada como un enfoque agronómico basado en la variabilidad en

campo, implica varias etapas cruciales: recolección de datos, procesamiento de información y toma de decisiones. Se subraya la importancia crítica del control de calidad de los datos en este contexto, destacando su papel como un proceso esencial que debe ser considerado durante la recolección de datos. En Ecuador, la agricultura de precisión se ha consolidado en sectores clave como la floricultura, bananeras y empresas azucareras, ofreciendo eficiencia en el manejo de recursos agrícolas. Sin embargo, se identifica la falta de aplicación en los cultivos de maíz del litoral, lo que sugiere la necesidad de intervenciones y estudios adicionales para aprovechar plenamente los beneficios de la agricultura de precisión en diversos cultivos y regiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Auravant. (2023). Los satélites. Uso de imágenes satelitales para agricultura:

<https://www.auravant.com/blog/agricultura-de-precision/uso-de-imagenes-satelitales-para-agricultura/>

Banco Santander. (2023). Equipos y herramientas en la agricultura de precisión. Qué es la agricultura de precisión y qué herramientas necesita:

<https://www.bancosantander.es/blog/pymes-negocios/agricultura-precision-que-es>

Buitech. (s.f). Agricultura de precisión - análisis y digitalización para adelantarse a posibles problemas.

Agricultura de precisión: <https://buitech.es/agricultura-de-precision/>

Cantos, E., Inga, J., Macías, D., & Martínez, T. (2022). Los sistemas de información geográfica aplicados a la agricultura de precisión. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 4(3), 62-76.

Coll Morales, F. (2021). Agricultura. Economipedia:

<https://economipedia.com/definiciones/agricultura.html>

Contreras, R. (2020). Conclusiones. Agricultura de precisión en el manejo agronómico del cultivo de maíz, 21-22. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.

Editorial Etecé. (2022). ¿Qué es la tecnología? Tecnología: <https://concepto.de/tecnologia/>

Guato, K. (2019). Conclusiones. Análisis de las redes de sensores inalámbricos en la agricultura de precisión en el Ecuador, 49. Naranjal, Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.



- Guzmán, J., González, M., Sandoval, J., & Calvo, J. (2022). Uso de sensores remotos en la agricultura: aplicaciones en el cultivo del banano. *Agronomía Mesoamericana*, 33(3), 1-14.
- Moreano, G., Cajamarca, J., & Tenicota, A. (2020). Agricultura de Precisión: Preprocesamiento y Segmentación de Imágenes para Obtención de una Ruta de Navegación Autónoma Terrestre. *Revista Politécnica*, 44(2), 43-50.
- Nuestras Riquezas. (2023). Agricultura de precisión en Ecuador. Nuestras Riquezas: <https://www.nuestrasriquezas.com/2023/07/25/agricultura-de-precision-en-ecuador/>
- Ríos, R. (2021). La Agricultura de Precisión. Una necesidad actual. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(1), 67-74.
- Ríos, R. (2021). Uso de los Drones o Vehículos Aéreos no Tripulados en la Agricultura de Precisión. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(4), 75-84.
- Roldán, P. (2020). Tecnología. Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/tecnologia.html>
- Sarandón, S. (2020). La agricultura como actividad humana de transformación de los ecosistemas naturales en otro tipo de sistema: el agroecosistema. En *El papel de la agricultura en en la Transformación Social-Ecológica de América Latina* (págs. 4-5). México, México: Friedrich-Ebert-Stiftung,.
- Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos. (2023). Agricultura de Precisión. 4 puntos verdes: <https://www.sancarlos.com.ec/modelo-de-produccion-sostenible/agricultura-de-precision/>
- Tobar, B., & Moran, M. (2022). Agricultura de precisión y redes de sensores inalámbricos, análisis de su implementación y ventajas en el Ecuador. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 15(6), 54-69.
- Vistazo. (2023). Agricultura de precisión puede mitigar los efectos de El Niño en los cultivos. Vistazo: <https://www.vistazo.com/enfoque/agricultura-de-precision-mitigar-efectos-el-nino-en-cultivos-MJ6083860>
- Vivas, F., Corrales, J., & Ramírez, G. (2016). Aproximación a un modelo contextual para calidad de datos en agricultura de precisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 15(29), 99-112.
- Yara Ecuador. (2023). Noticias Ecuador. Yara: <https://www.yara.com.ec/noticias-y-eventos/noticias-ecuador/la-agricultura-de-precision-se-afianza-en-ecuador-como-una-apuesta-de-rentabilidad-y->

[sostenibilidad-para-el-futuro-agricola/#:~:text=julio%2013%2C%202023-.La%20agricultura%20de%20precisi%C3%B3n%2](#)

