

ACTUALIDAD DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN TIC'S EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES (ICT) IN THE PRODUCTION AGRICULTURAL

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3927015>

AUTORES: Franklin Montecé Mosquera^{1*}

Dalton Cadena Piedrahita²

Antonio Alcívar Torres³

Oscar Caicedo Camposano⁴

Iván Ruíz Parrales⁵

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: fmontece@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 14 / 01 / 2019

Fecha de aceptación: 28 / 05 / 2020

RESUMEN.

A pesar de la brecha que existe entre el campo y la ciudad, las TIC - Tecnologías de la Información y la Comunicación – se han vuelto parte de la vida cotidiana del agricultor. En efecto, en cada momento de la jornada, utilizan estas tecnologías, ya sea en la agricultura de precisión, el Internet, el seguimiento de los mercados en línea. El objetivo de esta revisión bibliográfica fue de establecer las Tecnologías de la Información y Comunicación vinculadas a la producción agropecuaria. La revisión se centro en indagar acerca del empleo de tecnologías en la producción agropecuaria como lo son los drones, sensores remotos, sistema de posicionamiento global, sistema de información geográfica, equipamiento de invernaderos. Las TIC han modificado los procesos históricos y se han

^{1*} Magister en Ingeniería y Sistemas de Computación. Universidad Técnica de Babahoyo

² Magister en Administración de Empresas. Universidad Técnica de Babahoyo

³ Magister en Docencia y Currículo. Universidad Técnica de Babahoyo

⁴ Magister en Riego y Drenaje. Universidad Técnica de Babahoyo

⁵ Magister en Docencia y Gerencia en Educación Superior. Universidad Técnica de Babahoyo

introducido en todos los dominios de las actividades de explotaciones agropecuarias como un nuevo paradigma. La Agricultura de Precisión, permite generar instrucciones que se adaptan a cada zona del terreno del predio agrícola, lo que contribuye a lograr un menor impacto ambiental, en lo que, a la aplicación de pesticidas, abonos y otras sustancias nocivas se refiere. Indudablemente, al lograr la automatización de las actividades agropecuarias se facilita el manejo de los datos, con un significativo ahorro de tiempo, mayor veracidad, confiabilidad y rapidez en la obtención de la información para llevar a cabo los objetivos propuestos.

Palabras clave: TICs, sistemas de producción agrícola, GIS

ABSTRACT.

Despite the gap that exists between the countryside and the city, ICT - Information and Communication Technologies - have become part of the daily life of the farmer. Indeed, at every moment of the day, they use these technologies, be it in precision agriculture, the Internet, the monitoring of online markets. The objective of this bibliographic review was the establishment of Information and Communication Technologies linked to agricultural production. The review focused on investigating the use of technologies in agricultural production such as drones, remote sensors, global positioning system, geographic information system, greenhouse equipment. ICTs have modified historical processes and have been modified in all domains of farming activities as a new paradigm. Precision Agriculture, allows to generate instructions that are adapted to each area of the land of the agricultural land, which contribute to achieving a lower environmental impact, in which, the application of pesticides, fertilizers and other harmful substances are related. Undoubtedly, by automating agricultural activities, data management is facilitated, with significant time savings, greater accuracy, reliability and speed in obtaining information to carry out the proposed objectives.

Keywords: ICT, agricultural production systems, GIS.

INTRODUCCIÓN.

En diferentes regiones del planeta el cambio climático ha provocado una afectación severa en los procesos productivos agropecuarios y una acelerada degradación de los recursos de la producción como lo son el agua y el suelo, lo que se ha traducido en reducción de los

ingresos económicos y la calidad de vida de la población mundial (Altieri & Nicholls, 2009).

Con el propósito de atenuar el deterioro de los recursos de la producción conducentes a la disminución de la producción agropecuaria, es necesario implementar estrategias procedentes de la nueva concepción de la agricultura moderna, la misma, que tiene una estructura más compleja, perjudicada principalmente por problemas socioeconómicos, políticos y culturales (Altieri, 2001), lo que ha generado una desvinculación directa entre la agricultura moderna y los requerimientos de la población (Altieri, 1991).

El acelerado incremento demográfico, demanda grandes cantidades de productos alimenticios de origen agropecuario, que permitan satisfacer los requerimientos básicos de la población (Navarro, 2014), los sistemas de producción en la actualidad se ven afectados por factores climáticos, sociales y económicos, lo que ha reducido significativamente la distribución, cantidad y calidad de bienes en los mercados (Ernest García, 2015); como opción para solucionar estas dificultades, se considera la inclusión de tecnologías controladas que permiten manejar adecuadamente los agroecosistemas, de esta manera mejorar el uso de los recursos naturales e incrementar los rendimientos de los cultivos (Fernández Prieto, 2016). Dentro de las innovaciones en la agricultura, se tiene importantes avances en el uso de métodos de tratamiento y control de la información en los agroecosistemas. con estos avances e innovaciones se produjo lo que se conoce como “Precision Agriculture” o Agricultura de Precisión, donde el ser humano con en función de la experiencia, crea nuevas formas de asistencia, para su beneficio en la agricultura (Gil Moya, 1998; Montesinos, 2015).

Con la década de los ochenta, emergen las TIC en los países industrializados más avanzados. Sobre este significativo fenómeno tecnológico arranca la configuración de una nueva estructura social y, en términos generales, un nuevo tipo de sociedad a la que se le denomina con la etiqueta de Sociedad de la Información. Con esta denominación quiere señalarse que el proceso de cambio no se reduce únicamente al ámbito económico o tecnológico, sino que se expande en el conjunto de dimensiones sociales, culturales y políticas que conforman la sociedad como un todo. Así pues, la Sociedad de la Información constituye un nuevo modo de desarrollo y estructuración social, basada en la nueva matriz tecnológica que constituyen las TIC (Albero, 2002).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son otra de las aplicaciones de las TIC que permiten aportar con soluciones a gran escala, tiene dos componentes bien identificados, el hardware y software, los cuales permiten el análisis e integración de información geográfica, permitiendo observar los datos contenidos en forma cartográfica. Los SIG integran información a través de capas de datos georreferenciados, que se van superponiendo y la integración de ellos da como resultado mapas temáticos (Uva & Campanella, 2005). Una de las áreas más intervenidas con esta tecnología ha sido la agricultura, En este caso se ha demostrado que adoptar un SIG en campo es un acierto; es una tecnología que cada vez tiene mayores aplicaciones y que se encuentra ligada directamente a lo que hemos llamado “Agricultura Inteligente” y que definimos como la aplicación correcta de insumos en el momento adecuado y en el lugar exacto. Puesto que mantenerse informados de las novedades tecnológicas requiere de un compromiso que implica analizar el sinfín de posibilidades que esto representa (López *et al.*, 2017).

El objetivo de esta revisión bibliográfica es de establecer las Tecnologías de la Información y Comunicación vinculadas a la producción agropecuaria,

DESARROLLO

La agricultura de precisión es aplicar la cantidad correcta de insumos, en el momento adecuado y en el lugar exacto. Es el uso de la tecnología de la información para adecuar el manejo de suelos y cultivos a la variabilidad presente dentro de un lote. La agricultura de precisión (AP) involucra el uso de sistemas de posicionamiento global (GPS) y de otros medios electrónicos para obtener datos del cultivo (García & Flego, 2008).

Las tecnologías de la agricultura de precisión permiten satisfacer una de las exigencias de la agricultura moderna: el manejo óptimo de grandes extensiones. Se presenta como principal ventaja que el análisis de resultados de los ensayos se puede realizar por sectores diferentes dentro de un mismo lote, y de esta manera ajustar el manejo diferencial dentro de los mismos (López *et al.*, 2017).

Al usar adecuadamente la tecnología e información en la agricultura, se logra un eficiente uso de insumos agrícolas, para ello, es necesario utilizar sistemas integrales de información que permitan recopilar datos de cultivos, y estos a su vez ser tomados en cuenta para futuros sembríos (García & Flego, 2008).

El GPS manual y el estacionario han permitido a los productores agropecuarios ser más productivos y eficientes en sus actividades productivas, una de las ventajas es que permite conocer la ubicación exacta de sensores que permiten la recepción de información ya sea para la dosificación del riego, fertilizantes, conocer el estado fenológico del cultivo, entre otros; permitiendo la planificación y toma de decisiones para próximos cultivos que permitan elevar la producción paulatinamente (Reza Yousefi & Razdari, 2015).

Actualmente se ha incrementado el uso de los SIG en distintas áreas, por ejemplo: la producción cartográfica, evaluaciones ambientales y de recursos naturales, estudio y evaluación de redes de servicios y transportes, y sistemas de catastro (Bosque & García, 2000). Un claro ejemplo es en la agricultura, donde los SIG proveen la posibilidad de obtener un mapa digital del campo y generar una interacción con este, al mismo tiempo. Un profesional agropecuario podría determinar los puntos exactos para la realización de las extracciones de muestras de suelo para un posterior análisis (Uva & Campanella, 2005).

Esta tecnología permite facilitar el trabajo en el campo a los agricultores, debido a que ayuda a los usuarios a crear consultas, análisis de información espacial, editar datos, mapas y presentar resultados de todas estas operaciones de forma rápida y eficaz, lo cual resulta ventajoso para el agricultor (Ortiz Noriega, Félix Enríquez, Buentello Martínez, & Gómez, 2015). Para personas que conocen de planificación del agro, es de suma importancia la utilización de estas herramientas; lamentablemente una de las barreras es el alto costo de instalación y funcionamiento. El SIG viene a convertirse en una herramienta muy importante debido que permite la planificación, plantación, monitoreo y modificaciones de planes de desarrollo socio productivo que se deriva de la utilización del suelo (Moncayo Hurtado, 2012).

Las redes de sensores inalámbricos (RSI) es la tecnología que facilita la Agricultura de Precisión (AP) con alta eficiencia y bajo costo. Antes de la AP, los agricultores tenían que depender de un satélite y aviones de imágenes u otros sistemas basados en mapas para apuntar con precisión a sus áreas de cultivo (Rueda & Portocarrero, 2017).

La agricultura de precisión tiene la ventaja de proporcionar en tiempo real un número de diferentes variables de los cultivos del sitio. A diferencia de otros sistemas, Agricultura de precisión requiere un modelo de software único para cada área geográfica, el tipo de suelo

intrínseco y el cultivo o plantas en particular. Por ejemplo, cada ubicación recibirá su propia cantidad óptima de agua, fertilizantes y pesticidas (Oviedo *et al.*, 2019).

El objetivo primordial del uso de sensores inalámbricos en la agricultura de precisión es permitir al agricultor o productor determinar con cierto grado de exactitud las necesidades de riego y fertilizantes, los puntos óptimos de siembra y recolección, las fases de desarrollo y de maduración de productos y demás actividades agrícolas primordiales (López *et al.*, 2016).

Los sensores en campo son necesariamente un complemento de las técnicas de detección remota cuyo mayor interés es determinar las diferentes características físicas y químicas que posee el suelo como puede ser, la textura o la salinidad, también, puede saber el agricultor si su terreno es compacto (Oviedo *et al.*, 2019).

Existen sensores muy actualizados como es el sensor de cosechas que permite al productor agropecuario saber el rendimiento que obtendrá en cada unidad de producción agropecuaria, también estos sensores permiten al agricultor medir la humedad o fertilidad del suelo; existen además sensores multiespectrales y sistemas de teledetección que permiten conocer el estado de la vegetación y la presencia de plantas (Díaz García-Cervigón, 2015).

En el mundo contemporáneo, el uso de sensores remotos ha ganado aceptación dentro de los agroecosistemas, estos la generación de información inmediata y facilitan la toma de decisiones concernientes a la aplicación de agrotóxicos y demás insumos en los cultivos. (Leiva, 2003).

La agricultura de precisión se está basando en las tecnologías de WSN, lo que facilita el trabajo en el campo. Los nodos inalámbricos se alimentan normalmente con baterías o energía solar, la red de sensores puede incluso automatizar algunos de los procesos necesarios, por medio de actuadores de ventilación, iluminación, irrigación, entre otros (Fidalgo *et al.*, 2010).

En la agricultura de precisión se pueden encontrar diferentes métodos tecnológicos que brindan ayuda al agricultor, entre ellas las cámaras instaladas en naves aéreas no tripuladas, cuales, mediante imágenes captadas permiten realizar estudios acerca del manejo diferenciado y las diversas especies vegetales existentes en una explotación agropecuaria (Díaz GarcíaCervigón, 2015).



Figura 1. Avión no tripulado para uso agrícola

Existen diversas aplicaciones vinculadas con los dispositivos móviles, que permiten a los agricultores o personas relacionadas con la producción agrícola realizar cálculos de área, dimensiones, diseño de instalaciones para infraestructura agrícola e incluso se pueden controlar diferentes sistemas de producción incorporando cámaras que ayuden a determinar adecuadamente el estado del cultivo, demanda de riego, momentos de fertilización y controles fitosanitarios desde un lugar externo a la finca (Molina & Ruiz, 2010).

Los aviones no tripulados, llamados drones, hoy en día son utilizados para diversas aplicaciones, ya sean militares, forestales, agricultura, evaluación de desastres naturales, entre otros, son de gran ayuda, ya que con poca inversión se puede acceder a un dispositivo que permite llegar a sitios remotos (Hernández-Stefanoni, Daniela, & Navarro, 2016).

La tecnología ha ayudado a diversos sectores productivos a incrementar su producción, en la agricultura la necesidad de remplazar la mano de obra por maquinaria moderna se ha producido gracias al desarrollo de nuevas tecnologías, la maquinaria ha sustituido a los trabajadores produciendo cambios que afectan el estilo de vida de la población. Uno de los nuevos métodos que se utilizan en la agricultura de precisión es el manejo de drones, los mismos que pueden ser manipulados desde largas distancias (Meneses, Téllez, & Velasquez, 2015).

Los invernaderos permiten cultivar variedades que no se producen nativamente y controlar las condiciones climáticas; uno de los principales sistemas utilizados es la automatización de procesos, lo que permite optimizar las técnicas productivas, mejorar la calidad y reducir las pérdidas; la automatización se enfoca en reducir la intervención humana en los procesos

de producción, ya que con estos sistemas se puede controlar y ejecutar acciones para mejorar la calidad y la capacidad de producción dentro del invernadero (Coronado *et al.*, 2014).

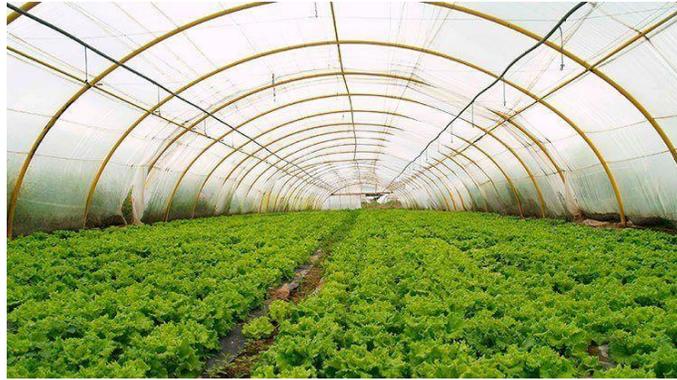


Figura 2. Invernadero con tecnologías para fertirrigación

En invernaderos se instalan dispositivos electrónicos de control basados en microcontroladores, los cuales proporcionan lecturas de las condiciones y parámetros ambientales para así lograr transmitir los datos que son recibidos en un computador desde los sensores; en donde el computador ejerce acciones automáticas, y se encarga además, del control y manejo de los sistemas internos del invernadero (Arévalo Pacheco, Falcones Montesdeoca, & González Yturralde, 2004).



Figura 3. Invernadero provisto de microcontroladores, para climatización, fertilización, riego y otros.

La inteligencia llevada a cabo por máquinas. En ciencias de la computación, una máquina «inteligente» ideal es un agente flexible que percibe su entorno y lleva a cabo acciones que maximicen sus posibilidades de éxito en algún objetivo o tarea, ventajosamente la lógica difusa permite predecir con adecuada precisión los números del futuro, atenuando los problemas de la perplejidad, lo cual es válido para interpretar datos en la producción agropecuaria (Smarandache & Leyva-Vázquez, 2018).

CONCLUSIONES.

Las TIC han modificado los procesos históricos y se han introducido en todos los dominios de las actividades de explotaciones agropecuarias como un nuevo paradigma.

La Agricultura de Precisión, permite generar instrucciones que se adaptan a cada zona del terreno del predio agrícola, lo que contribuye a lograr un menor impacto ambiental, en lo que, a la aplicación de pesticidas, abonos y otras sustancias nocivas se refiere.

Indudablemente, al lograr la automatización de las actividades agropecuarias se facilita el manejo de los datos, con un significativo ahorro de tiempo, mayor veracidad, confiabilidad y rapidez en la obtención de la información para llevar a cabo los objetivos propuestos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, R. (2012). 10 aplicaciones útiles para la agricultura.
- Albero, C. T. (2002). El impacto de las nuevas tecnologías en la educación superior: un enfoque sociológico. *Revista de Docencia Universitaria*, 2(3).
- Altieri, M. A. (1991). ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? *Clases*, 1.
- Altieri, M. A. (2001). Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables, 27–34.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2009). *Cambio Climático y Agricultura Campesina*.
- Arévalo Pacheco, C. A., Falcones Montesdeoca, C. M., & González Yturralde, C. A. (2004). Diseño e implementación de un sistema de control de un invernadero.
- Bosque, J., & García, R. (2000). El uso de los sistemas de información geográfica en la planificación territorial.
- Caicedo-Camposano, O. G., Balmaseda-Espinosa, C. E., Tandazo-Garcés, J. E., Layana-Bajaña, E. M., & Sánchez-Vásquez, V. L. (2019). Calidad para el riego de las aguas del río San Pablo, cantón Babahoyo, Ecuador. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(3), 1-8.

- Caicedo-Camposano, O., Dueñas-Alvarado, D., Franco-Rodríguez, J., & Triana-Tomalá, Ángel. (2019). Descripción y propuesta de manejo agroecológico de la subcuenca del río Babahoyo, Ecuador. *Killkana Técnica*, 3(3), 21-30.
- Caicedo-Camposano, O., Soplín-Villacorta, H., Balmaseda-Espinosa, C., Cadena-Piedrahita, L., Leyva-Vázquez, M. (2020). Sustentabilidad de sistemas de producción de banano (*Musa paradisiaca* AAA) en Babahoyo, Ecuador. *Revista Investigación Operacional*, 41(3), 379-388
- Cama-Pinto, A., Gil-Montoya, F., Gómez-López, J., García-Cruz, A., & ManzanoAgugliaro, F. (2014). Wireless surveillance sytem for greenhouse crops. *DYNA*, 81(184), 164.
- Concepcion, A. R. de la, Stefanelli, R., & Trincherro, D. (2014). A wireless sensor network platform optimized for assisted sustainable agriculture. *Global*
- Díaz García-Cervigón, J. J. (2015). Estudio de Índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión. Universidad Complutense de Madrid.
- Elika. (2016). Drones y su uso en la agricultura, 4. Fernández de Castro Fabré, A., & Albóniga Gil, R. A. (2011). Una herramienta actual para mejorar nuestra agricultura: los GPS. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 10(3), 11–14.
- Escuela Superior Politécnica del Litoral. Barreiro, P., & Valero, C. (2014). Drones en la agricultura.
- Fernández Prieto, L. (2016). Caminos del cambio tecnológico en las agriculturas españolas contemporaneas, 95–146
- Fidalgo, A. L., Autores, O., Lucía, :, González, L., Seoane Brandariz, J., & González, X. C. (2010). Redes de Sensores sin Cables para Agricultura de Precisión en Regiones Minifundistas.
- García, E. (2015). Los derechos humanos más allá de los límites al crecimiento, 28–41.
- García, E., & Flego, F. (2008). Agricultura de precisión. *Revista Ciencia y Tecnología*. 99-116.
- Gil Moya, E. (1998). Agricultura de precisión, del futuro al presente. *Vida Rural*, 77, 54–58.
- Guillén Flores, J. A., & Santos Alcívar, R. A. (2015). Telecontrol de invernadero. Escuela superior politécnica del litoral.
- Hernández, L., Pineda, W., & Bayona, D. (n.d.). Sistema de control de humedad y temperatura para invernaderos.
- Hernández-Stefanoni, J. L., Daniela, Y., & Navarro, T. (2016). Drones vemos y de imágenes... sí conocemos, 8(2), 81–84.
- International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual Conference, 7, 7158–60.

- Jovanov, E. (2005). *Wireless Technology and System Integration in Body Area Networks for m-Health Applications*. Conference Proceedings : ... Annual
- Leiva, F. R. (2003). *La agricultura de precisión: una producción más sostenible y competitiva con visión futurista*. Memorias VIII Congreso de La Sociedad Colombiana de Fitomejoramiento Y Producción de Cultivos, (January 2003), 8.
- Leyva Rafull, L. Z., Orlando, Ro. C., & Souza Alves de, C. M. (2001). *Agricultura de precisión*. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 10(3), 7–10.
- López Riquelme, J. A., Soto Valles, F., Suandíaz Muro, J., & Ibora, A. (2016). *Red de Sensores Inalámbrica para Agricultura de Precisión*. ResearchGate.
- López, J. E. G., Chavez, J. C., & Sánchez, A. K. J. (2017). *Modelado de una red de sensores y actuadores inalámbrica para aplicaciones en agricultura de precisión*. In 2017 IEEE Mexican Humanitarian Technology Conference (MHTC) (pp. 109-116). IEEE.
- Mena Díaz, N. (2007). *Las tecnologías de información y comunicación en el seguimiento y evaluación de los desastres naturales. Estudio de un caso: La plataforma informática de la red UTEEDA para la gestión de la información sobre desastres*. Revista Cubana de Información En Ciencias de La Salud, 16(1).
- Meneses, V. A. B., Téllez, J. M., & Velasquez, D. F. A. (2015). *Uso De Drones Para El Analisis De Imágenes Multiespectrales En Agricultura De Precisión*. @limentech,
- Oviedo, B., Mera, E. Z., Quijije, Á. T., Gaibor, M. V., & López, C. S. (2019). *Redes inalámbricas de sensores para detección temprana de incendios forestales*. Revista Científica Ciencia y tecnología, 18(20).
- Revisión bibliográfica sobre desarrollo y validación Introducción. *Agropecuaria Y Agroindustrial La Angostura*, 1(1), 49–57.
- Rueda, J. S., & Portocarrero, J. M. T. (2017). *Similitudes y diferencias entre Redes de Sensores Inalámbricas e Internet de las Cosas: Hacia una postura clarificadora*. Revista Colombiana de Computación, 18(2), 58-74.
- Smarandache, F., & Leyva-Vázquez, M. (2018). *Fundamentos de la lógica y los conjuntos neutrosóficos y su papel en la inteligencia artificial*. Infinite Study.