



## **Aproximaciones teóricas a la incursión de las tecnologías de la información y comunicación en el sector agrícola: la e-agricultura**

*Theoretical approaches to the incursion of information and communication technologies in the agricultural sector: e-agriculture*

*Artículo resultado de proyecto de investigación financiado por la Universidad Católica de Cuenca*

### **Silvia Geovanna Velecela Abambari**

*Doctoris Philosophiae en Ingeniería y Ciencias Ambientales. Docente de la Carrera de Medicina de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. svelecela@ucacue.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9334-8396>*

<http://centrosuragraria.com/index.php/revista>  
Publicada por: Instituto Edwards Deming  
Quito - Ecuador  
Octubre - Diciembre vol. 1. Num. 7 2020  
Pag. 124-134

### **Silvia Ximena Vinueza Morales**

*Magister en Procesos educativos Medidos por Tecnología. Docente de la Carrera de Medicina de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. svinueza@ucacue.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5945-6115>*

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0  
Internacional.  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

### **Angel Aurelio Morocho Macas**

*Maestro en Administración de Tecnologías de Información. Docente de la Carrera Odontología de la Universidad Católica de Cuenca sede Azogues, Ecuador. amoroch@ucacue.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2946-1284>*

RECIBIDO: 4 DE DICIEMBRE 2019  
ACEPTADO: 19 DE JUNIO 2020  
PUBLICADO: 4 DE OCTUBRE 2020

## RESUMEN

El objetivo del presente manuscrito es analizar el rol que desempeñan las tecnologías de la información y comunicación en la gestión del área agrícola. El abordaje metodológico responde a una exhaustiva revisión de la literatura y sistematización de las principales teorías sobre la incursión de las tecnologías de la información y la comunicación en el sector agrícola debidamente corroborado por el enfoque sistémico de e-agricultura y su desempeño en el contexto rural. Obteniendo como resultado su contextualización como una nueva opción que potencia la gestión agrícola, su funcionamiento como sistema y los avances de participación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Se concluye que la E-agricultura va abriendo un campo emergente que permite mejorar el acceso e intercambio de información, su implementación enfocada como un sistema mejora las condiciones de producción, comercialización; evitando riesgos a gran escala, dependiendo del fortalecimiento de políticas públicas para lograr la búsqueda de una agricultura sustentable y a la vez asegurar la alimentación de sus regiones.

**Palabras clave:** Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, Agricultura, E-Agricultura

## ABSTRACT

The aim of this manuscript is to analyze the role that information and communication technologies play in the agricultural technology information management of the agricultural area. The methodological approach responds to an exhaustive review of the literature and systematization of the main theories on the incursion of information and communication technologies in the agricultural sector, duly corroborated by the systemic approach of e-agriculture and its performance in the rural context. Obtaining as a result its contextualization as a new option that enhances agricultural management, its operation as a system and the advances in the participation of Information and Communication Technologies. It is concluded that E-agriculture is opening an emerging field that allows improving the access and exchange of information, its implementation focused as a system to improve the conditions of production, commercialization; avoiding large-scale risks, depending on the strengthening of public policies to achieve search for sustainable agriculture while ensuring food security for their regions.

**Keywords:** Information and Communication Technologies, ICT, Agriculture, E-Agriculture

## INTRODUCCIÓN

El innegable y presuroso avance de la tecnología promueve la creación de nuevas formas de gestión en los diferentes ámbitos de la sociedad. Siendo las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) quien oferta nuevas e innovadoras oportunidades a las zonas rurales de acceso oportuno y de bajo costo de la información a los agricultores (Aker, Ghosh, & Burrel,

2016). Las tecnologías digitales permiten a los pequeños agricultores superar las limitaciones y barreras de acceso al mercado mejorando el conocimiento y gestión de la cadena de suministro agrícola (Deichmann, Goyal, & Mishra, 2016).

En el sector agrícola, son varios los aportes que reconocen el impacto significativo de la tecnología. Estudios realizados por Arker a agricultores africanos rurales reveló que adoptar las TIC's permitió un ahorro significativo en el tiempo y en el costo de producción (Aker, 2011), este impacto es coincidente en el estudio de Jensen, en el cual se aprecia el aumento en los ingresos al emplear tecnología móvil, generando también aumento de mayor oferta, variación de precios y productos ofrecidos (Jensen, 2007), resaltando también el gran auge y aplicación de las herramientas de agricultura de precisión; obteniéndose información más detallada e instantánea mediante Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), drones, información meteorológica y climática, por lo cual su aplicación se ve como una necesidad para mejorar la productividad agrícola en los distintos lugares geográficos (Oliver, Robertson, & Wong, 2010).

Por lo expuesto, se puede distinguir que la agricultura es un mundo diverso dentro de un sistema complejo y específico desenvuelto en escenarios específicos, con problemas y necesidades de soluciones tecnológicas propias de cada realidad y sistema productivo. Por lo tanto, el objetivo del artículo es analizar el rol de las tecnologías de la información y comunicación en la gestión del área agrícola, mediante la contextualización de la incursión de las TIC en el sector agrícola, reconociendo a la E-Agricultura como un campo emergente para lograr una agricultura sustentable comprendiendo su enfoque en el contexto rural.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Aproximaciones teóricas a la incursión de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el sector agrícola sobre la E-agricultura, es un estudio de revisión de tipo descriptiva con enfoque cualitativo. Se fundamenta en la revisión sistemática de la literatura de artículos extraídos de revistas indexadas a bases de datos científicas reconocidas por la comunidad epistémica, con avances en el desempeño de las TIC en el sector agrícola.

Los criterios de búsqueda operaron con soporte en los descriptores de tecnologías de la información y comunicación, su incursión en la gestión agrícola y la adopción de la e-Agricultura como una opción para lograr una agricultura sustentable. Se analizaron 70 artículos y revisiones de la literatura, 22 han sido seleccionados por la relevancia y pertinencia de los contenidos a la temática de estudio. La relevancia de la revisión de la literatura pretende un balance de la información existente sobre el tema y establece lo que otros han escrito sobre el tema, revelando el alcance de la investigación en torno a las TIC y la Agricultura.

## **RESULTADOS**

### **Participación de las tecnologías de la Información y la comunicación (TIC's) en el sector agrícola.**

En la actualidad participamos de una sociedad con un constante intercambio de información y acceso al conocimiento que rompe fronteras y limitaciones de tiempo, reduciendo las brechas digitales a nivel mundial. Herramientas tecnológicas que realizan la mayoría de actividades propias de un mundo globalizado, caracterizada por la interconexión de hombres y maquinas en diferentes ámbitos de la economía y la industria en beneficio del desarrollo social.

Conscientes de la incorporación masiva de nuevas Tecnologías de Información y las Comunicación (TIC) (Campoverde, Sánchez, & Alvarado, 2018), la Asamblea General de las Naciones Unidas en la agenda 2030 sección 15 sostiene que las TIC son la opción para reducir la brecha digital entre ricos y pobres, desarrollar sociedades del conocimiento orientadas a la innovación científica y tecnológica, denotando que el objetivo de desarrollo sostenible 9 se orienta a aumentar significativamente al 2020 el acceso a las TIC proporcionando acceso universal y asequible a internet (Ibujés & Franco, 2019; United Nations General Assembly, 2015).

No obstante, las pequeñas y medianas empresas agrícolas de la mayoría de países de América Latina y el Caribe aún no se encuentran del todo inmersos en la utilización de las TIC, debido a la llamada brechas digitales existentes en estos sectores (Brossard, 2016), por esta razón, es necesario que estos países no escatimen esfuerzos hasta lograr la integración y aplicación de las TIC al sector rural agrícola.

En ese sentido, la interacción de las TIC en el sector agrícola contribuye a disminuir la incertidumbre y fomentar su desarrollo mediante la producción de información acertada y actualizada (Rodrigues, 2010), disminuyendo las limitaciones en el acceso a la información que obstaculizan el desarrollo óptimo de sus operaciones y procesos de comercialización (Pérez, Milla, & Mesa, 2016). Por ende, las TIC juegan un papel indispensable en el sector agrícola al facilitar el acceso a la información guardando criterios de calidad eliminando barreras de geográficas y de tiempo.

De manera global, las tecnologías de la información y la comunicación han generado un cambio significativo en la forma de operar el mundo y en particular la gestión tanto del sector agrícola como de los recursos naturales, impulsando así una evolución del conocimiento agrícola y de los sistemas de información y comunicación (Pérez et al., 2016). Sin embargo, para conseguir la incursión real de las TIC al área rural del mundo, habrá que entrelazar ejes como: desarrollo de contenidos, conectividad y formación digital (Bosh et al., 2012).

En este contexto y según la opinión de los agricultores, las tareas agrícolas que pueden ser apoyadas con herramientas informáticas son: emplear un programa orientado a la resolución de cuestiones relacionados con la práctica de cultivos (preparación de suelos, sistema de

riego, determinación de ataques de plagas y enfermedades), procesos de contabilidad (valor de mercado, automatización de inversiones, manejo de inventario, etc.), Información y administración fiscal, Planificación y manejo de cultivos (selección de áreas de cultivos, proyección de fechas de siembra), cálculo de dosis de plaguicidas (calcular dosis por unidad de área, recomendaciones para su aplicación), meteorología local (llevar registros diarios, mensuales, anuales de lluvias, precipitaciones, humedad relativa, radiación y otras medidas meteorológicas de suma importancia en la producción agrícola).

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 (Muñoz, Mera, Artiega, & Vega, 2017).

Es evidente, que las TIC están cambiando la manera en que el mundo opera, incluyendo la manera en que se practica la gestión del conocimiento agrícola y de los recursos naturales, desempeñando un papel decisivo en la toma de decisiones a fin de optimizar procesos que logren una resolución rápida e innovadora de problemas presentes en ámbitos de la agricultura.

Una nueva era de la agricultura: E-Agricultura, campo emergente para mejorar la agricultura sustentable y seguridad alimentaria.

La E-agricultura consiste en diseñar, desarrollar y aplicar formas innovadoras de utilizar las tecnologías de la información y las comunicación (TIC's) incluidas las tecnologías digitales, en el ámbito rural, con un enfoque principal en la agricultura, incluida la pesca, la silvicultura y la ganadería desplegando un nuevo campo de mejora para el desarrollo y los ingresos agrícolas mediante su aplicación (FAO, 2017).

En el 2017, los ministros de Agricultura del G20 reconocieron el potencial de las TIC's para mejorar la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad de la agricultura, y a vez obtener en base a su aplicación, medidas de mitigación en el contexto del cambio climático a través del empleo de una agricultura climática inteligente.

La inserción de nuevas tecnologías que incesantemente se desarrollan brinda una reorientación al desarrollo agrícola bajo las realidades del cambio climático y a la vez también requieren de magnos esfuerzos para promover la información del mercado conjuntamente con la promoción del mejoramiento de una especie, aceptación de nuevas tecnologías, control, automatización de sistemas agrícolas etc., y es ahí donde se origina el problema en países con menores oportunidades económicas especialmente en América Latina en donde son pocos los planes de conectividad para reducir la brecha digital, por lo cual se debería potenciar la adopción de servicios de banda ancha inalámbrica en el proceso tanto productivo como de comercialización aumentando su eficacia (Barnabas, 2013).

Zhang, Wang, & Duan (2016) afirman que en China es notable el gran cambio de la práctica de la agricultura tradicional a la moderna fomentada por el despliegue efectivo de las TIC's,

no obstante, es evidente, que se aprende desde la experiencia. La E-agricultura incorpora nuevas oportunidades, avances e innovaciones que contribuyen positivamente como herramientas que permiten esparcir a más de desarrollo, práctica, conocimiento, mejorando sistemas de producción y comercialización una vez validados. Sin embargo, es necesario evaluar las necesidades que tenga la región y el impacto de adopción dentro de la sociedad. Como es conocido una región que posee mayor conocimiento mejora su producción y mitiga a la vez la pobreza (Mohamad, MRA, & Gombe, 2017). Alrededor del mundo son pocos los gobiernos que pueden ser tomados para ejemplificar como realizan su administración agrícola electrónica. Entre estos tenemos: los portales del Ministerio de Agricultura de Francia ([www.agriculture.gouv.fr](http://www.agriculture.gouv.fr)), el Departamento Australiano de Agricultura, Pesca y Silvicultura ([www.affa.gov.au](http://www.affa.gov.au)), el Departamento de Agricultura de Taiwán, el Departamento de Agricultura de los EEUU ([www.usda.gov](http://www.usda.gov)) (Ntaliani, Costopoulou, Karetso, Tambouris, & Tarabanis, 2010), el Departamento agrícola de Australia (Singh, Chana, & Buyya, 2019), etc. Aún son pocos los gobiernos que se han acogido a la modernización y optimización del sector agrícola; se debe abordar y confrontar los diversos factores que obstaculizan y afectan negativamente los rendimientos esperados para el desarrollo de la E-agricultura, entre estos se presentan los altos índices impositivos de importación de tecnología, las políticas de tierras, las infraestructuras deficientes, el papel que juegan las ONG's para facilitar la adopción exitosa; reequilibra el poder a favor del sector agrícola es necesario (Ntaliani et al., 2010).

#### Enfoque del sistema de E-agricultura

Las TIC's modernas han aumentado la operatividad y la facilidad del uso de los sistemas integrados de información, que pueden beneficiar al sector público que enfrenta grandes obstáculos financieros y de capital humano. Un sistema de E-agricultura podría contribuir con información oportuna, pertinente y precisa sobre la variedad de los cultivos, semillas, dosificación de nutrientes, uso inteligente del agua, suelo y variabilidad del clima reduciendo los riesgos agrícolas. Su empleo permitiría reducir las brechas de conocimiento e incrementar el intercambio de conocimiento con el fin de mejorar y aumentar la productividad y crecimiento de la región. A continuación, se presenta un diagrama del uso principal del sistema de E-agricultura que describe a dos usuarios del sistema.

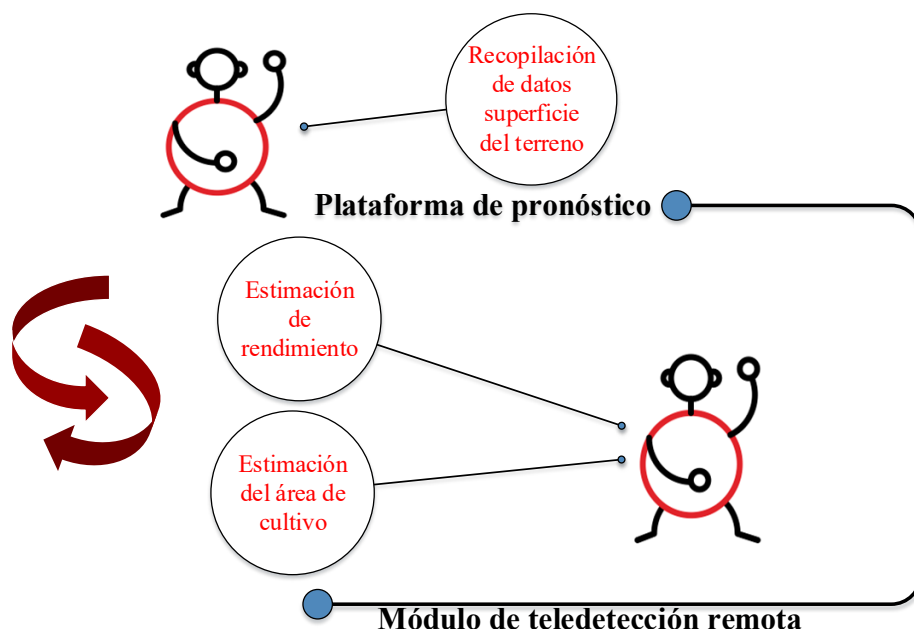


Figura 1. Diagrama de un sistema E-agricultura adaptado de (Petkovic, 2019).

En primer lugar, hay plataforma de predicción y segundo hay módulo de teledetección. La plataforma de previsión está destinada a la recopilación de datos sobre el suelo de cultivo. Las principales tareas del módulo de teledetección son estimar el rendimiento y el área de cultivo. El módulo de teledetección no podía funcionar sin la recopilación de los datos del suelo (Fig. 1). El modelado visual es una forma de pensar sobre los problemas de la realidad. El sistema podría ayudar a los agricultores e inversores a obtener información relevante sobre la agricultura, la producción agrícola, etc. En la Tabla 1, se presenta un ejemplo aplicado para el cultivo de arroz.

Tabla 1. *Uso de diagrama para Plataforma de pronóstico*

Tema	Pronóstico del rendimiento del arroz
Actores	Plataforma de pronóstico
Detonante	Inicia con adquisición de datos de arroz a partir de la semilla
Precondiciones	Plataforma debidamente asentada
Postcondiciones	Datos de arroz previstos
Escenario principal	1. La plataforma adquiere datos de arroz
Alternativa	2. La plataforma inicia el software con fines de pronóstico 3. La plataforma realiza pronósticos del rendimiento del arroz 4. La plataforma envía datos pronosticados al módulo de detección remota. 5. Ninguna

La interacción del sistema debe permitir a las comunidades construir redes de usuarios, productores y creadores de actores de conocimiento, como herramienta para crear innovaciones. Sin embargo, la adopción de sistemas electrónicos sigue siendo deficiente a nivel mundial entre las comunidades por lo cual es necesario buscar estrategias para ayudar a los países a dar forma a su estrategia nacional de agricultura e identificar y desarrollar servicios y soluciones sostenibles basados en el uso de las TIC's.

#### Comprensión del contexto rural de la E-agricultura

El establecimiento de la visión nacional de la agricultura digital es el primer paso hacia el desarrollo de la estrategia nacional para la aplicación de E- agricultura. Los gobiernos y otros desarrollos intersectoriales deben desempeñar un papel esencial en el desarrollo de la agricultura ya que esta constituye la columna vertebral de la vida rural en términos de economía y tejido social que hace que su supervivencia sea importante. El apoyo y los servicios del gobierno deben ser gratuitos y estar financiados por los presupuestos del gobierno, al igual que la inversión en infraestructura de telecomunicaciones debe centrarse en propuestas de población rural.

El beneficiario son grupos de agricultores, quienes tendrán que adoptar en un futuro tecnologías innovadoras para complementar las prácticas agrícolas sostenibles. A pesar de los progresos realizados en el desarrollo rural y la agricultura, todavía hay muchas dificultades por superar. La aplicación a una escala más amplia y un uso más eficaz de las tecnologías digitales permitirá proporcionar mejor calidad de vida a una región (Neill & Stapleton, 2015). El mecanismo de apoyo comunitario en regiones con escasos recursos es que los servicios de información son organizados por las comunidades locales las cuales financian la provisión de información a través de sus propios fondos. Las comunas típicas son la organización cooperativa de agricultores, las asociaciones profesionales de tecnología agrícola, asociaciones industriales, etc., en las cuales los miembros se benefician de la información proporcionada por la comunidad, la cual fomentan el desarrollo de un enfoque de autoapoyo comunitario, que podría convertirse en un modelo popular e importante para la difusión de información agrícola rural.

Barnabas (2013) señala que un sistema rentable de difusión de información agrícola (AgrIDS) debe difundir conocimientos especializados sobre agricultura a la comunidad agrícola para mejorar la productividad de los cultivos, siendo su objetivo mejorar la productividad mediante la difusión y asesoramiento agrícola a los agricultores, tanto de manera oportuna como personalizada, utilizando tanto la tecnología agrícola disponible relacionada con el cultivo como la última información sobre la situación de los cultivos recibida a través de Internet en forma de texto e imágenes. De esta manera un AgrIDS se compone de cuatro partes: (1) Agricultores (2) Coordinadores (3) Expertos agrícolas y (4) Sistema de Información Agrícola (AIS).

Se prevé que la Comunidad de E-agricultura siga expandiéndose basándose en los conocimientos actuales de intercambio que han tenido éxito, y desarrollando una serie de intervenciones experimentales, medios de acción y modelos para la evaluación.

Las lecciones aprendidas de los varios componentes internacionales, nacionales y regionales deberían ser difundidas a la comunidad de e-Agricultura, a través de instituciones que apoyan la creación de capacidad. Se espera que una mayor disponibilidad de información y conocimientos dé lugar a una mejor toma de decisiones que, en última instancia, dará lugar a un aumento de la producción y mayores ingresos para los agricultores (Ali & Kumar, 2011).

## CONCLUSIONES

La E-agricultura se constituye en un campo emergente que permite mejorar el acceso e intercambio de información, su implementación vista como sistema mejora las condiciones de producción, comercialización evitando riesgos a gran escala. Sin embargo, los gobiernos nacionales son los encargados de motivar a la búsqueda de una agricultura sustentable y a la vez asegurar la alimentación de sus regiones mediante la implementación de políticas públicas e incentivos que contribuyan a subsanar las necesidades del sector agrícola.

En este sentido, la llegada de una nueva era para la agricultura tradicional, facultará a los pequeños y medianos agricultores a construir redes de productores creadores de conocimiento a fin de buscar innovar apoyándose en las tecnologías de la información y comunicación para trascender a una cultura emergente adoptando la modalidad de E-Agricultura, aprovechando el gran y diverso bagaje de datos de la “nube” que contrastado con información histórica y proyecciones futuras de maquinaria y procedimientos agrícolas consiguen mejorar su gestión y producción.

De tal manera, que los diferentes estamentos que conforman el sistema agrícola y los participantes directos e indirectos del sector se formulen un diagnóstico base y actual de la realidad del pueblo agrícola a nivel regional, nacional e internacional, identificando la necesidad de grupos interdisciplinarios y planes de formación profesional, apoyándose de la academia en procesos de investigación e innovación, entre otros.

## REFERENCIAS

- Aker, Jenny, Ghosh, I., & Burrell, J. (2016). The promise (and pitfalls) of ICT for agriculture initiatives. *Agricultural Economics*, 46(S1), 35–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/agec.12301>
- Aker, Jenny. (2011). Dial “A” for Agriculture: Using ICTs for Agricultural Extension in Developing Countries. *Agricultural Economics*, 42(6), 631–647.
- Ali, J., & Kumar, S. (2011). International Journal of Information Management Information and communication technologies ( ICTs ) and farmers ’ decision-making across the

- agricultural supply chain. *International Journal of Information Management*, 31(2), 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.07.008>
- Barnabas, A. (2013). An e-farming framework for sustainable agricultural development in Nigeria, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.5897/JIIS2013.0068>
- Bosh, M., Rodrigues, M., Hopkins, R., Vásquez, V., Chavarría, H., Espinel, B., & Brosard, F. (2012). TIC y Agricultura. (L. Palacios, Ed.), *Alianza Para La Sociedad de La Información Fase II*, pp. 1–12.
- Brossard, L. F. (2016). Hacia un modelo de inclusión digital rural. *Revista Nueva Sociedad*, (262), 97–111. Retrieved from [https://nuso.org/media/articles/downloads/6.TC\\_Brossard\\_262.pdf](https://nuso.org/media/articles/downloads/6.TC_Brossard_262.pdf) Consultado 2016-11-21
- Campoverde, A., Sánchez, V., & alvarado, R. (2018). La importancia del capital humano y la especialización sectorial como impulsores del desarrollo: enfoque espacial para Ecuador. *Cuestiones Económicas*, 28, 93–122. Retrieved from [https://www.bce.fin.ec/cuestiones\\_economicas/images/PDFS/2018/REVISTACUESTION ESECONOMICAVOLUMEN28\\_1.pdf](https://www.bce.fin.ec/cuestiones_economicas/images/PDFS/2018/REVISTACUESTION ESECONOMICAVOLUMEN28_1.pdf)
- Deichmann, U., Goyal, A., & Mishra, D. (2016). *Will digital technologies transform agriculture in developing countries?* *The World Bank*. Retrieved from <http://documents1.worldbank.org/curated/en/481581468194054206/pdf/WPS7669.pdf>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) . (2017). National E-agriculture strategy, 4.
- Ibujés, J., & Franco, A. (2019). Uso de las TIC y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Ecuador Use of ICT and its relationship with the Objectives of Sustainable Development in Ecuador. *Retos Revista de Ciencias de La Administración y Economía*, 9(17), 37–53. <https://doi.org/10.17163/ret.n17.2019.03>
- Jensen, R. (2007). The digital provide: Information (Technology), Market Performance, and Welfare in the South Indian Fisheries Sector. *Quarterly Journal of Economics*, 122(3), 879–924.
- Mohamad, MRA, & Gombe, M. (2017). E-Agriculture revisited : a systematic literature review of theories , concept , practices , methods , and future trends (p. 22). Manchester.
- Muñoz, M., Mera, R., Artiega, J., & Vega, V. (2017). Information and communication technologies in agriculture. *Uniandes Episteme*, 4(1), 49–53. <https://doi.org/10.5367/0000000053295105>
- Neill, S. O., & Stapleton, L. (2015). A Human-Centred approach to e-Agricultural systems A Human-Centred approach to e-Agricultural systems. *IFAC-PapersOnLine*, 48(24), 213–218. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.12.085>
- Ntaliani, M., Costopoulou, C., Karetos, S., Tambouris, E., & Tarabanis, K. (2010). Agricultural

- e-government services : An implementation framework and case study, 70, 337–347.  
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2009.09.008>
- Oliver, Y., Robertson, M., & Wong, M. (2010). Integrating farmer knowledge, precision agriculture tools, and crop simulation modelling to evaluate management options for poor-performing patches in cropping fields. *European Journal of Agronomy*, 32(1), 40–50.
- Pérez, A., Milla, M. ., & Mesa, M. (2016). Impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en la agricultura. *Cultivos Tropicales*, 27(1), 11–17.
- Petkovic, D. (2019). *E-Agriculture System by Object-Oriented Approach*. *Encyclopedia of Renewable and Sustainable Materials*. Serbia: Elsevier Ltd.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.11589-9>
- Rodrigues, M. (2010). *Penetración de las TIC en la agricultura y las zonas rurales de América Latina : Estimaciones e impactos*. Chile.
- Singh, S., Chana, I., & Buyya, R. (2019). Agri-Info: Cloud Based Autonomic System for Delivering Agriculture as a Service. *Internet of Things*, 100131.  
<https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100131>
- United Nations General Assembly. (2015). *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York, EEUU. Retrieved from  
[https://www.unfpa.org/sites/default/files/resource-pdf/Resolution\\_A\\_RES\\_70\\_1\\_SP.pdf](https://www.unfpa.org/sites/default/files/resource-pdf/Resolution_A_RES_70_1_SP.pdf)
- Zhang, Y., Wang, L., & Duan, Y. (2016). Agricultural information dissemination using ICTs : A review and analysis of information dissemination models in China. *Information Processing In Agriculture*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2015.11.002>