

## **AGRICULTURA DIGITAL O AGRICULTURA 4.0**

**Dr. Mario Melgar**  
**Director General, CENGICAÑA**

### **RESUMEN**

En este artículo se presenta la evolución y las tecnologías para la Agricultura 4.0 y 5.0

## **DIGITAL AGRICULTURE OR AGRICULTURE 4.0**

### **ABSTRACT**

This paper presents the evolution and technologies for Agriculture 4.0 and 5.0

## **AGRICULTURA DIGITAL O AGRICULTURA 4.0**

La Tecnología digital está revolucionando la industria, los servicios y ahora también la agricultura.

De acuerdo al CEMA (2017) la agricultura digital describe la evolución de la agricultura de precisión a una agricultura conectada y basada en el conocimiento.

Aunque la agricultura digital impacta a toda la cadena de valor de un producto aquí solamente describimos con brevedad la evolución de la agricultura y las tecnologías más promisorias para la Agricultura 4.0 y 5.0.

Barreiro 2014, considera que la agricultura digital puede mejorar las condiciones de la agricultura familiar y extensiva, así como generar oportunidades de negocio para emprendedores capaces de integrar lo local y lo tecnológico.

La agricultura digital tiene por objeto crear una red de información tanto interna como externa mediante el desarrollo de software y de hardware. Los sistemas agrícolas se convertirán en servicios basados en internet y almacenados en servidores en la nube.

Los sistemas permitirán comunicación interna de las máquinas agrícolas, sistemas móviles de control de equipos, lenguajes para intercambio de datos, sistemas de comunicación máquina a máquina, sistemas geoespaciales abiertos o servicios de almacenamiento y procesamiento de datos agrícolas.

Los datos provendrán de sensores o internet de las cosas, de drones, de información climática, información satelital, datos económicos o de otras fuentes provenientes de internet.

## **EVOLUCIÓN DE LOS TÉRMINOS AGRICULTURA (CEMA, 2017)**

### **Agricultura 1.0**

Antes de 1950 intensiva en mano de obra con baja productividad, un tercio de la población se dedicaba a la producción agrícola

### **Agricultura 2.0**

Denominada como la revolución verde comenzó en el año 1950, las prácticas agrícolas más importantes fueron:

- Mejoramiento genético
- Utilización de pesticidas y fertilizantes sintéticos
- Maquinaria agrícola especializada

Hubo grandes incrementos en los rendimientos.

### **Agricultura 3.0**

Denominada Agricultura de Precisión. Se inició en 1990 con la utilización de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), utilización de cosechadoras combinadas, equipadas con monitores de rendimiento, basadas en GPS. Equipos de tasa de aplicación variable, utilización de biotecnología y desarrollo de software para aplicaciones agrícolas.

### **Agricultura 4.0**

Se inició después del 2,010 basada en la evolución de diversas tecnologías como:

- Redes de sensores
- Sensores en maquinaria
- Naves no tripuladas
- Procesamiento de imágenes satelitales
- Sistemas de tecnología de información basados en la nube
- Análisis de Big Data
- Aplicaciones móviles
- Tractores autónomos

Estas tecnologías fueron incorporadas a tractores, cosechadoras y otros. Los otros términos que se usan para esta es: AGRICULTURA INTELIGENTE o AGRICULTURA DIGITAL

### **Agricultura 5.0**

Será basada en la robótica y en la inteligencia artificial, impresión 3D y 4D, biotecnología, biología sintética (ejemplo carne artificial), agricultura vertical para las “smart city” y modificación del clima.

**Cuadro 1. Tecnologías para cada etapa de la agricultura (CEMA, 2017)**

Agricultura 1.0 Antes de 1950	Agricultura 2.0 1950	Agricultura 3.0 1990	Agricultura 4.0 2010	Agricultura 5.0 2025
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nitrógeno sintético</b></li> <li>• <b>Maquinaria agrícola</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llamada la revolución verde</li> <li>• Mejoramiento genético</li> <li>• Fertilizantes y pesticidas sintéticos</li> <li>• Maquinaria agrícola especializada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Posicionamiento Global, GPS</li> <li>• Sistemas de Información Geográfica, GIS</li> <li>• Agricultura de Precisión</li> <li>• Agricultura Específica por Sitio</li> <li>• Biotecnología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redes de sensores</li> <li>• Sensores en maquinaria</li> <li>• Naves no tripuladas</li> <li>• Procesamiento de imágenes satelitales</li> <li>• Computación en la nube</li> <li>• Análisis de Big Data</li> <li>• Aplicaciones móviles</li> <li>• Tractores autónomos</li> <li>• Redes internas y externas para operaciones agrícolas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robótica</li> <li>• Inteligencia artificial</li> <li>• Impresión 3D y 4D</li> <li>• Biología sintética</li> <li>• Diseño de alimentos (carne artificial, proteínas)</li> <li>• Agricultura vertical para las “smart city”</li> <li>• Modificación del clima.</li> </ul>

## **DESCRIPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS ASOCIADAS A LA AGRICULTURA 4.0 y 5.0**

### **Tecnologías de la Agricultura 4.0**

#### **1. Redes de sensores y sensores en maquinaria**

Esta tecnología se basa en la sensorización para el monitoreo de variables agrícolas o climáticas que incluyen en el ciclo agrícola.

Se basan en el procesamiento de grandes volúmenes de información y el desarrollo de App's para que los agricultores puedan tomar mejores decisiones respecto a la gestión de sus cultivos (Parraguez, 2018).

En la agricultura se usa la tecnología de los sensores para recolectar datos del suelo y de los cultivos a través de sensores que pueden estar integrados en maquinaria y equipo agrícola, drones o satélites.

Los sensores proveen a los agricultores con información en tiempo real permitiendo responder más efectivamente o tomar medidas correctivas (De Wilde, 2016).

#### **2. Naves no tripuladas**

Los drones han tenido un desarrollo grande y actualmente se utilizan en la agricultura para enviar imágenes que permitan tomar decisiones respecto a estimación de la producción, enfermedades, plagas y prácticas agrícolas (CYTED, 2016).

#### **3. Procesamiento de imágenes satelitales**

A través de éstas podemos obtener información para mejorar los sistemas de producción (CYTED, 2016).

#### **4. Análisis de Big Data**

Estamos viviendo una explosión de datos, por lo que necesitamos incrementar nuestra capacidad para acceder, analizar y gestionar grandes volúmenes de datos (Ribaries, 2016). El análisis de Big Data nos ayuda a gestionar los datos para los sistemas agrícolas que pueden provenir de diversas fuentes como: sensores de estaciones meteorológicas, sensores de equipos (tractores, cosechadoras, fertilizadoras), bases de datos agrícolas, históricos, precios.

#### **5. Cloud computing**

La computación en la nube es necesaria para varias tecnologías de la Agricultura 4.0, es necesario asegurarse de la seguridad y privacidad de los datos almacenados.

La información proveniente de maquinaria y equipo también puede ser compartida con las empresas de mantenimiento de los mismos (CYTED, 2016).

## **6. Tractores autónomos**

Esta tecnología permite al agricultor controlar el tractor desde una PC o una Tablet programando sus tareas para que opere de forma autónoma (Parraguez, 2018, Poppe *et al.*, 2014).

## **Tecnologías de la Agricultura 5.0**

### **1. Robótica:**

El rol de sistemas inteligentes autónomos se incrementará dramáticamente en las próximas décadas. Los robots serán utilizados para labores de siembra, fertilización, control de malezas y monitoreos (De Wilde, 2016).

### **2. Impresión en 3D y 4D:**

La impresión en 3D es el proceso de manufacturar objetos en tres dimensiones con computadoras de impresión en 3D, se pueden imprimir objetos usando plástico, vidrio, metales y hasta tejidos biológicos como huesos u órganos. Esta tecnología podrá ser útil para la producción de herramientas agrícolas.

La impresión en 4D es la extensión de la impresión en 3D agregando tiempo como la cuarta dimensión. Será útil para producción de herramientas que puedan cambiar con la luz, temperatura u otra variable (De Wilde, 2016).

### **3. Biotecnología:**

El desarrollo de la biotecnología apoyará el mejoramiento genético a través de las siguientes aplicaciones:

- ✓ Secuenciación del ADN
- ✓ Clonación
- ✓ Transgénesis
- ✓ Uso de marcadores moleculares
- ✓ Inactivación de genes
- ✓ Epigenética

A través de estas tecnologías el mejoramiento genético buscará resistencia a herbicidas, plagas, enfermedades, sequía y salinidad.

También se podrá buscar el mejoramiento de los cultivos para fijación biológica de nitrógeno, mejoramiento nutricional o de características agronómicas (De Wilde, 2016, Massruhá, 2016).

### **4. Biología sintética:**

La Biología sintética es una tecnología que permite diseñar o re-diseñar un sistema vivo, el objetivo es producir alimentos, combustibles, fibras, medicinas a través de sistemas biológicos sintéticos de una manera con mejor manejo ambiental y económico (por ejemplo, carne artificial y queso artificial) (De Wilde, 2016).

## **5. Agricultura vertical:**

Esta agricultura es desarrollada en edificios de ciudades para producir alimentos especialmente en ciudades con mucha población, además de producir vegetales y frutas, se pueden también crear peces. En Singapur y en el estado de Pensilvania en Estados Unidos han sido construidos edificios para agricultura vertical (De Wilde, 2016).

## **6. Monitoreo y Modificación del clima:**

Se refiere al monitoreo o modificación del ambiente para cambiar el clima, hacia el futuro se están desarrollando tecnologías para minimizar los daños por tormentas o huracanes y riesgos climáticos (De Wilde, 2016, Massruhá, 2016).

# **RETOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA AGRICULTURA 4.0**

## **1. Integración intersistemas**

La variabilidad que existe entre sistemas de cómputo, equipos y maquinaria requiere de sistemas de integración que permitan trabajar con datos de diversas fuentes para poder integrar información acerca de clima, suelo, cultivo, etc. (Pivoto, 2018).

## **2. Educación y conocimiento de los agricultores**

El nivel de conocimiento es una dificultad importante cuando se compra maquinaria agrícola que incorpora altos niveles de tecnología. El nivel educativo a nivel de pequeños agricultores es uno de los retos para adopción de tecnología (Pivoto, 2018).

## **3. La infraestructura de tecnologías en áreas rurales**

Varias de las tecnologías de agricultura digital requieren conexiones de internet de alta calidad para producir buenos resultados (Pivoto, 2018).

## **4. Manipulación de datos de equipos, maquinaria y software**

La complejidad de algunos sistemas utilizados es un reto para la aceptación y uso por parte de los agricultores (Pivoto, 2018).

## **5. Los nuevos profesionales**

Según Bonadeo, 2017, los desafíos que enfrentarán los profesionales de las ciencias agrarias en la agricultura digital son: a) La autogestión de la información disponible de acuerdo al rol que cumplen dentro del proceso productivo, b) Decisiones basadas en información previamente reunida a partir de distintas fuentes de relevamiento, analizada y procesada, c) Gestión de la información agronómica, d) El conocimiento y la interpretación de la tecnología, e) La elección de la maquinaria inteligente y de sus componentes precisos.

## CONCLUSIONES

La agricultura enfrenta el reto de alimentar 10,000 millones de personas para el año 2050 mientras que ya alcanzamos los límites ecológicos de nuestro planeta (Ribarics, 2016).

Necesitamos soluciones innovativas que sean sostenibles y minimizar la huella ambiental de la agricultura.

Los avances científicos y tecnologías de la Agricultura 4.0 y 5.0 permitirán alcanzar lo anterior.

## REFERENCIAS

- Barreiro, Pilar. 2014. Qué se espera de la agricultura digital. INNOVAGRI. Internet. Consultado en 17/07/2018. <https://www.innovagri.es/investigacion-desarrollo-inovacion/agricultura-digital.html>
- Bonadeo, Maximiliano; Repetto, Lisandro; Bessón, Pablo; Di Leo, Néstor. 2017. La Agricultura Digital y los nuevos desafíos profesionales. AGROMENSAJES de la Facultad. pp 47 – 48. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.
- CEMA. 2017. Digital Farming: what does it really mean? And what is the vision of Europe’s farm machinery industry for Digital Farming?. CEMA aisbl - European Agricultural Machinery
- CYTED. 2016. Tecnologías de Información y Comunicaciones para Agricultura. RiegoNETs APROPIACIÓN Y USO DE TIC EN EL SECTOR AGRÍCOLA. Foro Iberoecka 2016.
- De Wilde, Silke. 2016. The future of technology in agriculture. The Netherlands Study Centre for Technology Trends. STT publication no. 81.
- MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. 2016. Agricultura Digital. RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2016. ISSN: 2448-0452. Brasil.
- Parraguez, Claudio. 2018. Nuevas Tecnologías en el Agro: 11 tendencias mundiales. PMG Business Improvement. Chile.
- Pivoto, Deisson; Dabdab W., Paulo; Talamini, Edson; Pauletto S., Caroline; Dalla C., Vitor; de Vargas M. Giana. 2018. Scientific development of smart farming technologies and their application in Brazil. Information Processing in Agriculture 5. Elsevier.
- Poppe, Krijn; Wolfert, Sjaak; Verdouw, Cor. 2014. How ICT is changing the nature of the farm: a research agenda on the economics of big data. LEI Wageningen UR. In: Farming systems facing global challenges. - IFSA - p. 1801 - 1812.
- Rivarics, Pal. 2016. Big Data and its impact in agriculture. Ecocycles 2(1) pp 33-34.