



Agricultura 4.0

Farming 4.0

Jesús Rodolfo Valenzuela-García^{1*}, Blanca Elizabeth de la Peña-Casas¹,
Tomás Gaytán-Muñiz¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Maquinaria Agrícola. Calzada Antonio Narro 1923. Buenavista, C.P. 25315. Saltillo, Coahuila, México. Correo electrónico: j_valenzuela1@yahoo.com.mx (*Autor responsable)

RESUMEN

La Agricultura 4.0 se basa en disponer de toda la información suministrada por la gran cantidad de sensores que “coexisten” en una explotación agrícola; en centralizarla a través de internet para permitir la toma de decisiones inteligentes a partir de ella, bien en tiempo real, bien en diferido. Se puede decir que es la aplicación del *big data* para el sector agrícola, con el apoyo de sistemas de captación y transmisión de datos en tiempo real [Carbonell, 2018].

La Agricultura 4.0 es una dimensión en la que todo está conectado para emitir datos que pueden captarse y analizarse de forma masiva para que después el usuario, tras el análisis, reciba las mejores opciones para no errar en su decisión. En esta investigación documental responderemos a las preguntas: ¿Qué es la Agricultura 4.0?, ¿cuáles son sus ventajas y desventajas?, ¿cuál es su impacto sobre el cambio climático? y, finalmente, ¿cómo implementarla?

Uno de los objetivos de la Agricultura 4.0 es lograr alimentar al mundo entero con el menor impacto ambiental posible, ya que desde que se tuvo conocimiento sobre el deterioro del medio ambiente por la actividad humana, se han aplicado distintas técnicas de cultivo para reducir el impacto en el entorno. Esta investigación documental tiene como objetivo mostrar las tecnologías que se utilizan en los países líderes al usar la Agricultura 4.0, los temas que se han investigado y las aplicaciones de estas tecnologías.

Palabras clave: agricultura 4.0, tecnología, decisiones inteligentes.

ABSTRACT

Agriculture 4.0 is based on having all the information provided by the large number of sensors that “coexist” in an agricultural holding, being able to centralize it through the internet and allow intelligent decision-making based on said information, either in real time well delayed. We could say that it is the application of *big data* to the agricultural sector with the support of data capture and transmission systems in real time [Carbonell, 2018].

The 4.0 dimension we are talking about is a dimension in which everything is connected. Everything emits data that can be captured and analyzed in a massive way. And after that analysis, the user receives the best options so as not to err in their decision.

In this documentary research we will answer the questions: What is agriculture 4.0? What are the advantages and disadvantages? What is the impact on climate change? How to implement agriculture 4.0?

One of the objectives of agriculture 4.0 is to feed the entire world with the least possible environmental impact. Since it became known about the deterioration of the environment by human activity, different cultivation techniques have been applied to reduce the impact on the environment.

The documentary research aims to show the technologies used, the leading countries in the use of agriculture 4.0, the topics investigated and the applications of these technologies.

Keywords: agriculture 4.0, technology, smart decisions.

INTRODUCCIÓN

El término Industria 4.0 representa la cuarta revolución industrial. Un nuevo nivel de organización y control que se extiende desde el pedido, hasta la producción, la entrega, el soporte, el mantenimiento y el reciclaje final. Se basa en la captura y tratamiento inteligente y en tiempo real de la información disponible a lo largo de toda la cadena de valor y del ciclo de vida de los productos y de los sistemas de producción, tratando con ello de satisfacer los requerimientos cada vez de mayor personalización por parte de los clientes (Carbonell, 2018).

La agricultura, como industria, es una agricultura orientada a la producción en gran escala. Las sucesivas revoluciones industriales también han tenido su reflejo en los entornos agrarios.

Según la revista *Ebro Innova* en su artículo: “Agricultura de precisión (AP)”, el concepto Agricultura 4.0 surge en los inicios de los años ochenta, ya que desde entonces se aplicaba con el uso de sensores y sistemas de posicionamiento; esta agricultura ha logrado introducir la electrónica y la convergencia de diferentes conocimientos, como los sistemas, modelamientos matemáticos y la agro-biotecnología, donde esta convergencia busca un mejor proceso de producción a través de la innovación conjunta de las ciencias tecnológicas y agrónomas (Tavera *et al.*, 2019). La Agricultura 4.0 se basa en disponer de toda la información suministrada por la gran cantidad de sensores que “coexisten” en una explotación agrícola, para luego centralizarla a través de internet y permitir la toma de decisiones inteligentes, bien en tiempo real, bien en diferido; se puede decir que es la aplicación del bigdata al sector agrícola, con el apo-

yo de sistemas de captación y transmisión de datos en tiempo real.

La Agricultura 4.0 se basa en la recopilación y análisis de datos sobre el campo, con el objetivo de mejorar la calidad de los cultivos y reducir las consecuencias en el medio ambiente, lo cual es posible con el uso de las nuevas tecnologías. Los drones (y otros robots), sensores, software, etc. son capaces de realizar tareas agrícolas en menos tiempo que el ser humano, y con mejor resultado (Carbonell, 2018). El sector agrícola se enfrenta a una transformación productiva que se debe apoyar en las nuevas tecnologías.

El foro organizado por el Consejo Nacional Agropecuario (CNA) se desarrolló con el nombre de “Agricultura 4.0: la revolución del sector”, en el cual se señala que la cuarta era se dirige a la digitalización, que según Economipedia tiene que ver con el internet, la nube, la tecnología, la coordinación digital, los sistemas ciberfísicos y la robótica.

El presente trabajo tiene como objetivo hacer una semblanza histórica de los inicios de la Agricultura 4.0, el origen del término y una semblanza de las tecnologías que se involucran en ella, además de mostrar las opiniones, puntos de vista, trabajos e impactos que puede tener.

MATERIALES Y MÉTODOS

Son muy vastas las definiciones de Agricultura 4.0, así como las coincidencias en relación con su desarrollo, historia, antecedentes, y el impacto positivo que estas tecnologías pueden tener para evitar la reducción de alimentos para la creciente densidad poblacional.

En la Figura 1 se pueden apreciar los avances que cada una de las revoluciones industriales ha tenido y sus periodos de duración; en ellas es importante destacar dos cosas: los periodos de cada una de las etapas son cada vez más cortos, y que estos representan una mayor dificultad. Lo mismo aplica para la agricultura.

De la primera revolución industrial a la Industria 4.0

Desde que surge –a mediados del siglo XVIII– hasta la actualidad, la industria ha experimentado una evolución exponencial en la que se incorpora, en tiempo real, la información de los procesos como elementos clave para conseguir una producción más eficiente.

La primera Revolución Industrial en la segunda mitad del siglo XVIII, a la que denominamos Industria 1.0, tiene como eje principal la máquina de vapor. La segunda Revolución Industrial o Industria 2.0, que se basa en el desarrollo de la electricidad con fines domésticos e industriales, tiene lugar a finales del siglo XIX. Durante todo el siglo XX se desarrolló la tercera Revolución Industrial o Industria 3.0, caracterizada por la robotización y automatización de las fábricas. En la actualidad nos encontramos en los albores de la cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0. (Zarazaga, 2017).

Las sucesivas revoluciones industriales también han tenido su reflejo en los entornos agrarios. De este modo, la Agricultura 1.0 integró la mecanización y máquinas de vapor (tractores de vapor). La electricidad trajo la Agricultura 2.0, con este invento se logró incrementar las capacidades de producción. En la última parte del siglo XX la robótica y la automatización empezaron a in-

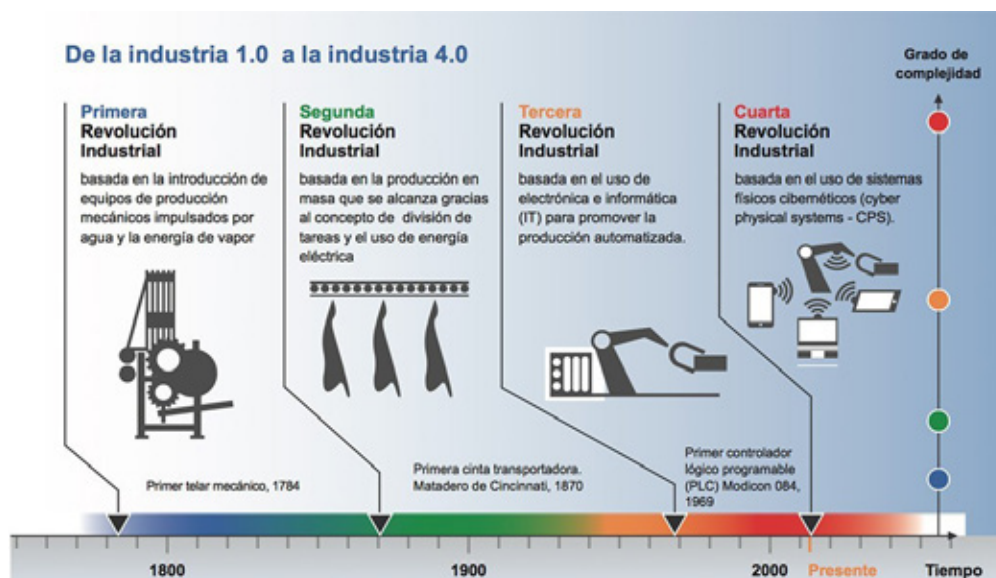


Figura 1. De la industria 1.0 a la industria 4.0.

tegrarse al mundo agrario, iniciando la etapa de la Agricultura 3.0. Grandes máquinas para ciclos completos de siembra y cosecha.

La cuarta Revolución Industrial comienza a tener presencia en el mundo agrario de la mano de las explotaciones inteligentes. En ella se busca la adaptabilidad de los sistemas de producción, la optimización del uso del agua, del suelo, de fertilizantes y agroquímicos, lo que ha dado origen a la llamada Agricultura de Precisión.

La dimensión 4.0 es una dimensión en la que todo está conectado; todo emite datos que pueden captarse y analizarse de forma masiva (Figura 2). Y tras ese análisis, el usuario recibe las mejores opciones para no errar en su decisión (Carbonell, 2018).

La tecnología es una de las claves de supervivencia de la agricultura en el futuro (Figura 3). Drones, sensores aéreos y terrestres, maquinaria guiada por GPS y cámaras de suelo son los nuevos huéspedes de un paisa-

je rural que se enfrenta a grandes desafíos. Entre ellos, alimentar a una población mundial en permanente crecimiento –la FAO calcula que en 2050 habrá 2 000 millones de habitantes más en el planeta–, y combatir al mismo tiempo la progresiva pero veloz pérdida de superficie cultivable. Sólo en España, el Banco Mundial calcula que se ha pasado de 0.53 hectáreas por persona en 1961 a 0.27 en 2015 (Moreira, 2018).

Los drones son un buen ejemplo de Agricultura 4.0. Son capaces de recorrer amplias superficies de terreno en poco tiempo (hasta 400 hectáreas al día), recogiendo imágenes de gran nitidez y todo tipo de datos (Figura 4). Miden el estrés hídrico y el vigor de las plantas; contabilizan el número y el tamaño de cepas o ejemplares, y también pueden hacer seguimiento de los cambios de color o forma de las plantas, ayudando así a identificar con premura posibles enfermedades o riesgo de heladas (Moreira, 2018).



Figura 2. Sistemas automáticos de monitoreo y suministro.



Figura 4. Drones en la Agricultura 4.0.



Figura 3. Tecnologías implicadas en la Agricultura 4.0.

Entre los desafíos mundiales interrelacionados se encuentran: la seguridad alimentaria, la sustentabilidad y el cambio climático, elementos que también han modificado la forma de trabajar y hacer negocios en el sector agroalimentario, según especialistas participantes en el 15° Foro Global Agroalimentario 2018.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales retos en el nivel mundial que enfrenta y enfrentará el sector agroalimentario son: la alimentación de 10 000 millones de personas y el cambio climático.

La Agricultura 4.0 es el nombre que lleva la nueva era de la agricultura, una revolución que promete sumar, la cual engloba varios términos que iremos acuñando con el tiempo hasta que se hagan cotidianos, ya que en un futuro muy cercano serán nuestras herramientas que contribuirán a facilitar y mejorar nuestro trabajo.

En el mundo enfrentamos grandes retos, como son el cambio climático, recursos naturales cada vez más limitados, y una población que va aumentando incesantemente. Este último hace que la provisión de alimentos en cantidad y de calidad también deba aumentar exponencialmente.

El gran desafío que enfrentamos es producir más alimentos y de calidad en la misma superficie de tierra y cuidando los recursos que poseemos. La innovación en las formas de producción es esencial para ir superando los desafíos.

La información de los diferentes autores es consistente en las épocas y el desarrollo de la Agricultura 4.0. Coinciden en que es similar a las etapas de la industria.

El incremento en la demanda de alimentos derivado, principalmente, del crecimiento de la población mundial, sumado a la sostenibilidad y al cuidado del medio ambiente, están obligando al sector agrícola a una inminente transformación mejor conocida como Agricultura 4.0 (Haro, 2018).

Para el 2050, el mundo tendrá una población superior a los 9 500 millones de habitantes, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mejor conocida como la FAO, considera que debemos incrementar en al menos 60% la producción de alimentos a nivel mundial para poder atender el crecimiento de esta demanda (Haro, 2018).

La innovación es clave para mejorar la productividad, la sostenibilidad y la resiliencia en la alimentación y la agricultura. La Agricultura 4.0 es un concepto que está ganando nuevos adeptos en el campo, y se caracteriza por implementar herramientas tecnológicas para optimizar el uso de recursos (Wayman, 2020).

La introducción de Agricultura 4.0 ha producido un



Figura 5. Automatización de los procesos agrícolas.

nuevo término para describir a las empresas que utilizan este modelo más tecnificado: *Agritech*. Se trata de una gestión agrícola basada en la observación, medición y respuesta a la variabilidad inter e intra-campo en los cultivos. Sus objetivos son principalmente aumentar la productividad de los cultivos y garantizar una mayor sostenibilidad medioambiental (Wayman, 2020). Los tiempos en que la pala, el azadón y el tractor eran los protagonistas del paisaje rural, se acaban. Los drones, los sensores aéreos, el *big data* y las plantaciones hidropónicas comienzan a formar parte del escenario agrícola. Todas estas herramientas tecnológicas se empiezan a concebir como las claves para garantizar la alimentación de la población mundial, cuyo crecimiento será de 33% para el 2050 (Briceño, 2019).

Por definición, diríamos que la Agricultura 4.0 es la unión entre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las aplicaciones y la agricultura. Es precisamente esta unión la que le ha dado origen a todo un mundo nuevo: las tecnologías de la agricultura de precisión (Figura 5). Y sí, es tan divertida e interesante como suena. Incluir aplicaciones y nuevas tecnologías a los distintos procesos agrícolas ha permitido que productores y agricultores mejoren sus alimentos, y que esta mejoría se haga evidente en otros aspectos de la producción y la comercialización de los productos del agro (Agrimanager, 2019).

Se le llama también la tercera Revolución Verde, y aunque con sus robots, softwares, drones y herramientas parezca más un capítulo de la serie *Black Mirror*, la Agricultura 4.0 llegó para facilitarnos la vida. No en vano la llaman también “agricultura inteligente”.

Las características de la Agricultura 4.0 es hacer un uso responsable y eficiente del agua e implementar técnicas avanzadas de tecnología, son solamente dos de los aspectos que caracterizan esta tercera revolución verde. Las industrias 4.0 buscan combatir el cambio climático, aprovechar al máximo los recursos

orgánicos y utilizar energía renovable. El sector agrícola busca que estos objetivos continúen cumpliéndose y los implementa teniendo buenas prácticas agrícolas. Su finalidad: optimizar los procesos de producción, impactar positivamente no sólo a los productores y al medio ambiente, sino a los consumidores, al darles la tranquilidad de que conozcan, con seguridad, la proveniencia de cada alimento que consumen.

CONCLUSIONES

De la información recabada, se puede concluir que la denominación Agricultura 4.0 es correspondiente a las etapas de la Industria 4.0, pues tienen similitudes en su desarrollo tecnológico.

La Agricultura 4.0, como lo mencionan diferentes autores, se puede definir como Agricultura de Precisión, Agricultura Inteligente, nueva revolución verde.

La Agricultura 4.0, al margen de su denominación, es un sistema que utiliza las tecnologías de informática y comunicación para enfrentar de manera integral los retos de la producción de alimentos.

Por último, todos los autores hacen un énfasis importante en el cuidado del medio ambiente.

LITERATURA CITADA

- AGRIMANAGER. 2019. <https://www.agrimanager.app/agricultura-4-0-la-revolucion-agricola/>
- BRICEÑO, Aliz. 2019. Agricultura 4.0: Cosechas tecnológicas e inteligentes. <https://www.elmundo.es/economia/2019/06/23/5d0ce9b3fc6c831e568b45ef.html>
- CARBONELL, Natalia, 2018. <http://www.nataliacarbonell.com/agricultura-4-0/>
- HARO, Luis Fernando. 2018. Agricultura 4.0: la transformación. <https://www.inforural.com.mx/agricultura-4-0-la-transformacion/>
- MOREIRA, Marta. 2018. Agricultura 4.0. Cosechas abonadas con ciencia y tecnología. Agricultura 4.0: tecnología y ciencia al servicio de las cosechas (elindependiente.com)
- TAVERA Zapata, Karen Paulina; Jaramillo Cárdenas, Juan David; Posada Goez, David; Rivera Erazo, José Esteban. 2019. La agricultura 4.0 un camino a la continuidad de nuestro conocimiento y modelos de siembra. Segundo Congreso Latinoamericano de Ingeniería. Colombia.
- WAYMAN, Oliver. 2020. ¿Qué es la Agricultura 4.0? ¿Qué es la agricultura 4.0? (asgrow.com.mx)
- ZARAZAGA-SORIA, Javier. 2027. Agricultura 4.0: las tecnologías de la industria 4.0 aplicadas al campo. Agricultura 4.0: las tecnologías de la industria 4.0 aplicadas al campo | GeoSLab