

Uso de la realidad virtual en el desarrollo de una agricultura sostenible

Erika Alejandra Beltrán Cuesta

Ingeniera de Sistemas, Servicio Nacional de Aprendizaje - Tecnoparque Nodo La Granja,
Experta Línea de Tecnologías Virtuales, SENAGROTIC, Espinal - Tolima, Colombia.

Erika.beltran@misena.edu.co

RESUMEN

El sector agrícola es uno de los más importantes en la economía de los países, dado que en algunos representa hasta el 25% de su PIB, y cerca de la tercera parte de la población global basa de allí su sustento. Por tal motivo, es importante gestionarse de forma adecuada todos sus procesos con el fin de que sea sostenible, y en este sentido, la tecnología desempeña un papel fundamental dado que su adecuada implementación y uso, permitirá hacerlo más eficiente. El presente documento tiene como objetivo recopilar los conocimientos existentes relacionados con la sinergia entre agricultura y tecnología, a partir de una revisión sistemática de literatura en bases de datos científicas. La estructura del documento abarca los conceptos de tecnología y agricultura, agricultura digital, y, posteriormente se centra en el uso de la realidad virtual en el sector, mediante proyectos de recorrido virtual desarrollados.

Palabras Claves:

Agricultura, agricultura sostenible, agricultura 4.0, realidad virtual, recorrido virtual

ABSTRACT

The agricultural sector is one of the most important in the economy of countries, since in some it represents up to 25% of their GDP, and about a third of the global population bases its livelihood on it. For this reason, it is important to properly manage all its processes in order to make it sustainable, and in this sense, technology plays a fundamental role since its proper implementation and use will make it more efficient. The purpose of this paper is to compile the existing knowledge related to the synergy between agriculture and technology, based on a systematic literature review in scientific databases. The structure of the paper covers the concepts of technology and agriculture, digital agriculture, and then focuses on the use of virtual reality in the sector, through virtual tour projects developed.

Keywords: Agriculture, sustainable agriculture, agriculture 4.0, virtual reality, virtual tour.

INTRODUCCIÓN

La tecnología es un componente fundamental dentro del desarrollo constante que la humanidad vivencia, en particular, desde el siglo XIX hacia la actualidad, permitiendo llevar a cabo la aplicación de las ciencias en todos los ámbitos con el fin de mejorar la calidad de vida, a partir de la creación y uso de instrumentos, recursos técnicos y procedimientos para la ejecución de tareas y procesos en el desempeño de cualquier actividad. Uno de los sectores que mayor impacto sufre gracias a la implementación de la tecnología es la agricultura, labor que desempeña el ser humano desde su misma aparición y la cual es vital para su supervivencia, dado que, permite la producción de los alimentos, y para tal fin, soporta la optimización de los procesos de producción a partir del control de los sembríos, mitigando los riesgos asociados (Carpio, 2018).

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), aproximadamente

la tercera parte de la población global basa su sustento de forma directa a partir de la agricultura, y en países en vía de desarrollo, esta actividad alcanza índices de incluso un 25% del PIB (FAO, 2021). Dada la importancia del sector y lo que representa para la economía de los países, la integración de las tecnologías, y en particular, las de la información y comunicaciones TIC con la agricultura, se hace una labor imperiosa desde todas las perspectivas posibles, a partir del aprovechamiento de los flujos de datos y la transformación de estos para optimizar la toma de decisiones en pro de aumentar la productividad y la comercialización (Friz, 2019), y así mismo, conocer, desarrollar y articular todos los procesos asociados a la gestión de los cultivos que permitan llevar a cabo de forma eficiente, confiables, seguro e innovador los procesos agrícolas (Orozco & Llano, 2016).

En particular, disciplinas como la gestión de las tecnologías de la información, la biotecnología, la nanotecnología, entre otras, permiten solucionar

una de las mayores dificultades en el sector como es el acceso a la información, con fines de aprendizaje y generación de conocimiento relacionado con la gestión de procesos mencionados así como los relacionados con las condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución de los alimentos generados; la gestión de erradicación de seres perjudiciales para los cultivos o animales, la seguridad ambiental, y en general, el uso sostenible de los recursos naturales (Rosales-Soto & Arechavala-Vargas, 2020).

Agricultura 4.0

En esta dirección, se viene presentando una sinergia interesante entre la informática, las ciencias exactas, las ciencias naturales, la agrobiotecnología, entre otras (Tavera & Jaramillo, 2019), a través de la implementación y uso de plataformas tecnológicas para el incremento de la productividad, la transferencia de tecnologías y la generación de conocimiento en el sector agrícola (Tavera, 2019), lo que comúnmente se ha denominado agricultura digital, y hoy en día, agricultura 4.0; y también, el satisfacer necesidades de las generaciones actual y futuras en cuanto a productos o servicios, bajo un marco de cuidado del medio ambiente y el equilibrio entre lo social y económico (FAO, 2022), para convertirse en una agricultura sostenible.

Entre las tecnologías empleadas en este contexto se puede mencionar el uso de redes de sensores particularmente en la maquinaria, uso de naves no tripuladas, procesamiento de imágenes satelitales, uso de big data y cloud computing, tractores no tripulados, y una fuerte tendencia hacia la incorporación de inteligencia artificial en sus diferentes campos de acción (Melgar, 2018). Esta integración supone también diferentes retos para garantizar el éxito, entre las cuales se puede citar la unión entre los diferentes sistemas informáticos, la implementación de una infraestructura tecnológica en las zonas rurales, generación de profesionales para la gestión de la agricultura mediada por las nuevas tecnologías, y principalmente, la educación y el conocimiento de los agricultores para la adopción de estas tecnologías (Pivoto et al, 2018).

Específicamente, en este último reto, se han hecho importantes trabajos para que, de una forma didáctica, se vincule tanto a la población directa e indirectamente involucrada en el contexto agrícola o rural, como para aquellos que quieren adquirir algún tipo de conocimiento específico en estas áreas: el empleo de recorridos virtuales a través de realidad virtual.

Realidad virtual y agricultura sostenible

Para entrar en este contexto, es importante precisar que es la realidad virtual, los tipos existentes y sus aplicaciones en el sector agrícola.

En términos globales, esta se define como la interacción entre los seres humanos con un Entorno virtual o imaginario diseñado por computador, a partir de la inmersión de los

primeros (Michaelis & Michaelis, 2020) sustentando en el realismo, la implicación e interactividad (Sousa, Campanari & Rodriguez, 2021) en espacios preferiblemente tridimensionales donde se estimule principalmente los sentidos. Esto ofrece una amplia gama de alternativas para entrar en la mente de las personas a través de experiencias sensoriales llamativas, especialmente visuales, (Otegui, 2017), proporcionando estímulos artificiales a uno o más de sus sentidos en respuesta a su posición y sus acciones (Altomari, 2017).

Hoy en día se habla de diferentes tipos de realidad virtual, entre los cuales se pueden destacar la tecnología en sí misma que proporciona un entorno ficticio e interactivo, la semi-inmersiva o mixta, que combina elementos interactivos reales con simulados; y la aumentada, que extiende la semi-inmersiva con la facultad de ampliar y modificar el entorno real. A partir de estos tres tipos se desprenden muchos sub-tipos, en función del propósito para el cual de integran los entornos o la cantidad de personas concurrentes que se integran en la interacción con estos. Estos conceptos han sido extendidos en la actualidad a uno propuesto desde la aparición de los comics y el cual, Mark Zuckerberg, creador de la red social Facebook, ha propuesto para su conglomerado: Metaverso, definido como un nuevo ecosistema en donde se combina lo real con lo virtual, en tres dimensiones en los cuales los usuarios pueden interactuar, realizando sus actividades cotidianas de forma descentralizada (Santander, 2022).

Dentro de estos entornos que emplean realidad virtual en cualquiera de sus tipos, uno de los que ha tenido mayor acogida por parte de los usuarios son los recorridos virtuales. Estos se caracterizan por simular un lugar virtual, el cual es tomado del mundo real, compuesto por secuencias de imágenes de muy alta calidad en donde los usuarios pueden llevar a cabo una inmersión total dentro de escenas e interactuar con los objetos (Ulldemolins, 2010) que permite visualizar, desde diferentes ángulos, sitios o espacios (Nieva, Luna & Arellano, 2021). Este tipo de entornos virtuales son una herramienta bastante interesante para el aprendizaje, en especial, cuando el acceso a los entornos reales es inaccesible (Esclapés et al, 2013), existen restricciones tipo físico, económico o de salud para su visita o puede representar algún riesgo para el público a quien va dirigido la difusión del conocimiento.

Algunos recorridos virtuales

Uno de los principales objetivos de los recorridos virtuales es impulsar procesos de enseñanza y aprendizaje, y el sector agrícola puede ser uno de los más beneficiados en este sentido, dado que, desde las instituciones de educación en cualquier nivel, pretenden a través de estas tecnologías trasladar los recorridos guiados in situ a

escenarios más llamativos desde lo didáctico, que representen menos riesgos pero que sean más explicativos e interactivos, favoreciendo procesos

de sensibilización y el desarrollo de tareas de extensión a la comunidad que conforman dichas instituciones (Fontalvo, Yadeneyro & Ramirez, 2022). Al respecto, algunos trabajos desarrollados son los siguientes:

Elaboración de salidas de campo virtuales para asignaturas de Ciencias de la Tierra.

Conjunto de recorridos virtuales que hace parte del Proyecto INNOVA decencia 2017, de la Universidad Complutense de Madrid, España. El objetivo de este desarrollo es la implementación de tecnologías emergentes para la simulación de salidas de campo virtuales georreferenciadas como componente práctico en cursos relacionados con las Ciencias de la Tierra. Este proyecto fue implementado dado que permite visitar zonas de imposible acceso para las personas o con perspectivas no alcanzables. Para su desarrollo fueron empleados drones que permitieron la captura de imágenes y ArcGis como sistema de información geográfico (Heerero et al., 2018). La siguiente imagen muestra la página principal del sitio web:



Figura 1. Sitio web del proyecto del proyecto de innovación salidas de campo virtuales de geología (Fuente: <https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/>)

Aplicación de la metodología RV3D para desarrollar el recorrido virtual del parque universitario Francisco Vivar Castro.

Implementación de un recorrido virtual del parque universitario Francisco Vivar Castro de la Universidad Nacional de Loja, Ecuador, el cual cuenta con una sala de interpretación ambiental, un museo que posee aves embalsamadas y tres senderos ecológicos. Su objetivo es fomentar el turismo a partir de la presentación del parque, sus paisajes atractivos y en general, su belleza natural; y para su desarrollo se emplearon herramientas de desarrollo y edición gráfica tales como Archicad, 3D Studio Max incluyendo el motor de renderizado vRay, Adobe Photoshop, Rational reducer, entre otros. (Palacos, Quezada & Riofrio, 2010). La siguiente imagen muestra una interfaz del recorrido:



Figura 2. Interfaz de la entrada hacia el recorrido virtual del parque universitario Francisco Vivar Castro (Fuente: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/14469>)

Recorrido virtual en planta de producción de vino.

Proyecto desarrollado por la empresa INCGO con el fin de permitir la inmersión de los usuarios en las instalaciones de una planta de producción vinícola con el objetivo de fortalecer los procesos de capacitación y entrenamiento. Desarrollado con herramientas para animación 3D en idioma español (VirtualPro, 2018). La siguiente imagen presenta el escenario del recorrido virtual:



Figura 3. Escenario del recorrido virtual de una planta de producción vinícola (Fuente: <https://www.virtualpro.co/escenarios/recorrido-virtual-planta-de-produccion-de-vino>)

Recorridos virtuales para la enseñanza del tema biomas con impacto antropogénico de Colombia.

Desarrollo de un recorrido virtual para la sensibilización y generación de conciencia ambiental en los estudiantes de colegio, específicamente en el nivel medio, respecto a los problemas que enfrentan los ecosistemas,

específicamente los biomas colombianos en cuanto a efectos de la intervención humana que por lo general allí se presenta. Para la implementación del recorrido virtual se emplearon videos y actividades interactivas a través de formularios en la plataforma Google. (Garzón, 2021). La siguiente imagen muestra una imagen del recorrido virtual:



Figura 4. Fotografía del recorrido virtual para la enseñanza del tema biomas con impacto antropogénico (Fuente: <http://hdl.handle.net/11349/29197>)

Museo Virtual de AgroCiencia del INIA y Museo Virtual del Maule.

El Museo Virtual de AgroCiencia del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA presenta un recorrido virtual a partir de una línea de tiempo que permite apreciar la historia y desarrollo del sector agroalimentario de Chile, en particular, donde los hitos del desarrollo ganadero, frutícola, viticultura, hortícola, sanidad vegetal, sustentabilidad, durante los siglos XX y XXI. De otra parte, el museo virtual de Maule viene acompañado de muchos objetos con animaciones interactivas 3D, en donde se puede apreciar sus detalles, texturas y realizar giros en 360°. La siguiente imagen ilustra la página principal del sitio web del museo:

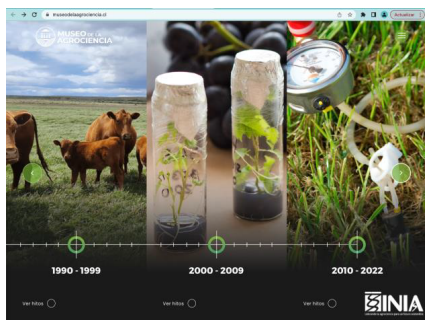


Figura 5. Sitio web del proyecto Museo Virtual de AgroCiencia del INIA (Fuente: <https://museodelaagrocienza.cl/>)

Red Hook Farms.

Se trata de un recorrido agrícola urbano de realidad virtual (VR) con fines educativos para transportar a los agricultores urbanos y rurales a Red Hook Farms de la ciudad de Nueva York desde la comodidad de cualquier lugar. Uno de sus autores, Tapan Parikh, de la universidad de Cornell, lo define como la ecologización de la ciudad virtual, esto es, a través de modelos 3D de alta resolución, se representa una granja urbana (Ramanujan, 2022). Para su desarrollo se empleó la fotogrametría a partir de las imágenes tomadas por drones, y, adicionalmente permite la inmersión en donde, además del recorrido virtual, se puede interactuar con administradores de la granja. La siguiente figura muestra una imagen del recorrido virtual:



Figura 6. Imagen del recorrido virtual en Red Hook Farms (Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=ozebEHzpPOA>)

METODOLOGÍA Y MATERIALES

Para la localización de los documentos bibliográficos se empleó diversas fuentes documentales. Se realiza búsqueda bibliográfica durante octubre y noviembre de 2022 en bases de datos de revistas científicas, libros y ponencias con revisión de pares disponibles en la página de bases de datos suscritas del SENA, a través de su enlace:

<https://biblioteca.sena.edu.co/paginas/bases.html>, tales como EBSCOhost y VirtualPro, así como en google académico, empleando como descriptores los términos: "tecnología", "agricultura", "agricultura digital", "realidad virtual", "recorridos virtuales" y "agricultura 4.0". Los registros obtenidos están dentro del rango de 90 a 245 registros de acuerdo con la ecuación de búsqueda conformada por las palabras clave.

Para la selección de documentos, se tuvo en cuenta específicamente los que trataran de manera formal las investigaciones o productos tecnológicos desarrollados relacionados con tecnología y agricultura de forma independiente inicialmente, y posterior a ello, de forma aunada.

Posteriormente, la revisión se centra en los documentos que traten acerca de la realidad virtual y su aplicación en el sector agrícola, y, finalmente, se centra en recorridos virtuales en

dicho sector con casos de éxito comprobados, con el fin de estructurar el documento de forma descendente desde lo metodológico, es decir, partiendo desde lo general para ir hacia lo particular.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

La revisión llevada a cabo permite, en primer lugar, conocer un estado del arte acerca de la integración entre tecnología y agricultura, los múltiples beneficios esta conlleva desde múltiples puntos de vista que van desde lo económico, pasando la optimización de procesos, el cuidado del medio ambiente, hasta llegar al aprendizaje y la generación de conocimiento. Esta revisión también permite mostrar que existe una constante investigación de como implementar las innovaciones tecnológicas en uno de los sectores de la economía fundamentales, y, las múltiples opciones que existen y los escenarios en donde se aplica.

Lo anterior se sustenta en la alta cantidad de publicaciones que muestran la implementación de las diferentes tecnologías en la agricultura, estableciendo incluso generaciones que van desde la 1.0 a la 4.0, la cual es la que actualmente existe e incluso ya se proyecta en el corto plazo una generación 5.0. De otra parte, se quiso resaltar el impacto de la realidad virtual, y en particular, los recorridos virtuales, sin embargo, estos se limitan hacia el entrenamiento de una forma un tanto general, sin embargo, aún falta bastante por desarrollar en este tipo de tecnologías, aunque esto irá de la mano de una evolución en las herramientas de desarrollo de software que permitan crearlos a un bajo costo tanto en lo financiero como en rendimiento computacional.

CONCLUSIONES

La realidad virtual es un tipo de tecnología que ha salido de los escenarios de la ciencia ficción para hacer parte de la cotidianidad en diversos escenarios. Hoy en día es frecuente hacer uso de ella en actividades de entretenimiento, educación, seguridad, medicina, entre otros. En el sector agrícola existen desarrollos orientados en particular al entrenamiento de personal para la ejecución de funciones o tareas propias del sector, las cuales por costos o disponibilidad, pueden representar alguna complejidad.

De otra parte, existe también desarrollos orientados a promover la cultura o el turismo a través de recorridos virtuales. Algunos de estos pretenden promover espacios para la interacción del ser humano con la naturaleza de forma directa, mientras que otros lo hacen con el fin de entretener o educar las personas al realizar inmersión en escenarios específicos, simulados a partir de la realidad o creados artificialmente.

En el caso de la agricultura sostenible, son muy pocos los desarrollos documentados de recorridos

virtuales inmersivos o semi-inmersivos, sin embargo, esto denota oportunidades para la creación de aplicaciones que permitan mostrar como se puede llevar a cabo las diferentes prácticas agrícolas o la gestión de los sistemas alimentarios en la actualidad, de una forma entretenida y didáctica, pero también generadora de conciencia respecto a como se puede transformar los sistemas alimentarios de forma eficiente, rentable, que impulse el crecimiento de la economía desde lo individual hasta lo colectivo, siendo responsables con el medioambiente y con los derechos de las personas.

En este sentido, y dada la importancia de la agricultura para la economía y en general, para la población, y hoy en día para los gobiernos dadas sus políticas públicas al respecto, se hace imperativo el uso de tecnología para optimizar los procesos que allí se adelantan y para dar a conocer como funcionan. Así entonces, tecnologías como la realidad virtual puede ser empleada para que los productores puedan dar a conocer y comercializar sus productos, mediante el empleo de técnicas de marketing digital, de una forma más sugestiva a los grupos de interés en todos los segmentos, y que esos se sientan más atraídos e involucrados. De otra parte, la realidad aumentada puede ser utilizada para el aprendizaje de nuevas herramientas, técnicas o metodologías que son susceptibles de ser implementadas en el sector agrícola por parte de quienes allí trabajan, o se encuentran implicados de alguna forma, permitiendo ampliar lo que allí existe, con el fin de ver con mayor detalle todos los elementos que son necesarios y así, comprender su estructura o funcionamiento de una mejor forma. En cuanto a las tecnologías inmersivas, estas pueden también tener una aplicabilidad en el contexto educativo como se expuso previamente con la realidad aumentada, con el fin de desplegar el funcionamiento interno de los procesos que se llevan a cabo en el sector a lo largo de un área o espacio, lo cual, también se puede extrapolar al sector turístico y mostrar el agro de una forma más atractiva y despertar mucho más el interés del público en general, el cual, desde un entorno visualmente rico en muchos elementos gráficos, permita generar un mayor gusto y conciencia alrededor del agro.

REFERENCIAS

1. Altomari, A. (2017). Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional. *Economía creativa*, (7), 34-65.
2. Esclapés, J., Tejerina, D., Esquembre, M., & Bolufer, J. (2013). Propuesta metodológica para la generación de recorridos virtuales interactivos. *Virtual Archaeology Review*. 2013, 4(9): 212-222
3. FAO. (2021). World food and agriculture—statistical yearbook 2020. World Food and Agriculture-Statistical Yearbook.

4. FAO (2022). Objetivos de desarrollo sostenible. Consultado de <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>
5. Fontalvo, J., Yadeneyro, E., & Ramirez, A. (2022). Impulsando la educación ambiental mediante recorridos virtuales en el Huerto Agroecológico de la Universidad Veracruzana. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Fontalvo-Buelvas/publication/364106158_Impulsando_la_educacion_ambiental_mediante_recorridos_virtuales_en_el_Huerto_Agroecologico_de_la_Universidad_Veracruzana/links/6339c2e776e39959d68ff6fc/Impulsando-la-educacion-ambiental-mediante-recorridos-virtuales-en-el-Huerto-Agroecologico-de-la-Universidad-Veracruzana.pdf
6. Fritz, S. (2019). A comparison of global agricultural monitoring systems and current gaps. *Agricultural Systems*, 168, 258-272.
7. Garzón, A. (2021). El uso de recorridos virtuales para la enseñanza del tema biomas con impacto antropogénico de Colombia. <http://hdl.handle.net/11349/29197>
8. Herrero, M., Álvarez, M., Arribas, J., Arribas, M., Castiñeiras, P., Escavy, J., Insúa, J., Trigos, L., López, F., Urueta, S. & Uribe Larrea del Val, D. (2018). Uso de tecnologías emergentes para la elaboración de salidas de campo virtuales para asignaturas de Ciencias de la Tierra. UCM.
9. Melgar, M. (2018). Agricultura Digital o Agricultura 4.0. *Sugar Journal (USA)*, 81(5), 33-37.
10. Michaelis, C., & Michaelis H. (2020) Dicionário brasileiro da língua portuguesa. <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>
11. INIA (2022). Museo de la agrociencia. <https://museodelaagrociencia.cl/>
12. Nieva, O., Luna, P. & Arellano, J. (2021). Comparativa de características de software para la creación de recorridos virtuales 360 en Web. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI*, 9(19), 109-117.
13. Ojeda, A. (2022). Plataformas tecnológicas en la agricultura 4.0: una mirada al desarrollo en Colombia. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 9-18.
14. Orozco, O. & Llano, G. (2016). Sistemas de información enfocados en tecnologías de agricultura de precisión y aplicables a la caña de azúcar, una revisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 15(28), 103-124.
15. Otegui, J. (2017). La realidad virtual y la realidad aumentada en el proceso de marketing
16. Palacos, K., Quezada, M., Riofrio, M. (2010). Creación de una metodología para realizar recorridos virtuales en tres dimensiones. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/14469>
17. Santander (2022). Metaverso: todo lo que necesitas saber para aprovechar el nuevo mundo. <https://www.santander.com/es/stories/metaverso-todo-lo-que-necesitas-saber-para-aprovechar-el-nuevo-mundo>
18. Pivoto, D., Waquil, P. D., Talamini, E., Finocchio, C. P. S., Dalla Corte, V. F., & de Vargas Mores, G. (2018). Scientific development of smart farming technologies and their application in Brazil. *Information processing in agriculture*, 5(1), 21-32.
19. Ramanujan, K. (2022). El recorrido por la granja de realidad virtual amplía el acceso a la agricultura urbana. <https://mundoagropecuario.com/el-recorrido-por-la-granja-de-realidad-virtual-amplia-el-acceso-a-la-agricultura-urbana/>
20. Rosales-Soto, A., & Arechavala-Vargas, R. (2020). Agricultura inteligente en México: Analítica de datos como herramienta de competitividad. *VinculaTégica EFAN*, 2(6), 1415-1427.
21. Santos, L. K. C. (2018). El uso de la tecnología en la agricultura. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 2(14), 25-32.
22. Sousa, R., Campanari, R., & Rodrigues, A. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241.
23. Tavera, K. & Jaramillo, J. (2019). Agricultura 4.0. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2019. <https://doi.org/10.26507/ponencia.210>
24. Ulldemolins, A. (2010). Recorridos virtuales. UOC.
25. Universidad Complutense de Madrid (2020). Proyecto de Innovación Salidas de Campo Virtuales de Geología y Geología Aplicada. <https://www.ucm.es/salidas-de-campo-virtuales/>
26. VirtualPro (2021). Recorrido virtual planta de producción de vino. <https://www.virtualpro.co/escenarios/recorrido-virtual-planta-de-produccion-de-vino>