

6

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

TENDENCIAS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA AGROINFORMÁTICA PARA OPTIMIZAR LOS PROCESOS Y RESULTADOS DEL SECTOR AGROPECUARIO.

*Recibido: 28 de Octubre de 2022 *Aceptado: 2 de Diciembre de 2022

Autor:

¹ **CHOQUE GONZALES OMAR AMILKAR**

¹ Ingeniería Informática
Facultad de Ingeniería de Recursos Naturales y Tecnología
UAJMS.

Correspondencia del autor:

Facultad de Ingeniería en Recursos Naturales y Tecnología. Yacuiba.
UAJMS. Km 7 Ruta 9 Yacuiba Santa Cruz Bolivia.

ocho@correo.uajms.edu.bo

(+591) 60290002

RESUMEN

La escases de alimentos por el crecimiento de la población, causan grandes problemas en nuestra sociedad; problemas como la pobreza extrema, los altos niveles de hambruna, las enfermedades pandémicas y otros; generando la necesidad de estrategias para mejorar los procesos y resultados al sector agropecuario.

Ante esto, la agroinformática, muestra diversas tendencias de innovación tecnológica y su descripción teórica, conceptual y procedimental se convierten en el objetivo del presente artículo.

Con este fin, se realizó una revisión bibliográfica actualizada, para determinar su definición formal, sus características, ventajas desventajas, usos y aplicaciones sobre esta tendencia; aplicando un tipo de investigación documental para obtener los datos, un nivel aplicativo en un contexto regional y de acuerdo al alcance de la investigación se desarrolló una investigación descriptiva, que permite mostrar a la agroinformática cómo es y cómo se manifiesta en beneficio del sector agropecuario.

Como resultado se estructuró los conceptos base de la agroinformática, se identificó métodos procedimentales sobre cómo se aplica esta ciencia en diferentes contextos; lo que permitió diseñar un modelo tecnológico para su aplicación en la realidad actual utilizado en los procesos y resultados de producción agrícola en regiones con condiciones productivas mecánicas.

Palabras Claves: Agroinformática, innovación tecnológica, procesos agropecuarios.

INTRODUCCIÓN

Nos preocupa el agua, los alimentos, el medio ambiente, pero por sobre todo el crecimiento poblacional ya que la organización de las naciones unidas ONU (2022) estima que en 2050 la población estimada será de 9.700 millones de personas y con ello el aumento en el crecimiento de la demanda por alimentos.

Por ello, muchas regiones han marcado tendencias que rediseñaran a la agricultura ante la necesidad de la población y los gobiernos por el desarrollo de la agrícola verde, además de la preferencia de los consumidores por los productos orgánicos.

Ante esta situación, planteamos la inquietud de ¿cómo se puede gestionar la información generada en la producción agrícola a partir de la inclusión de la ingeniería informática como una

estrategias para mejorar los procesos y resultados al sector agropecuario?; aspecto que pretende responder la presente investigación.

El objetivo del presente trabajo de investigación es describir las tendencias de innovación tecnológica agroinformática para optimizar los procesos y resultados del sector agropecuario.

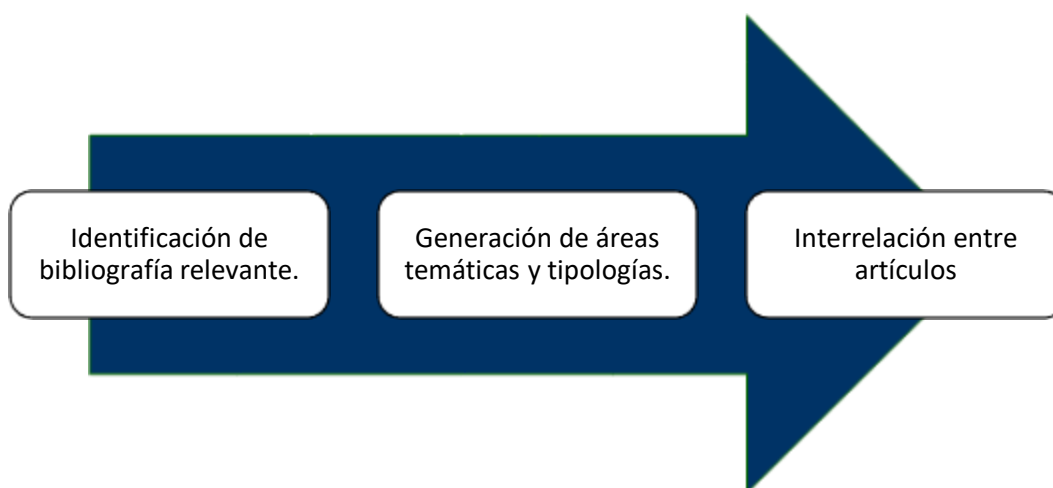
En este sentido, se pretende analizar la situación actual sobre el uso y aplicación de la agroinformática, identificando los elementos metodológicos, procedimentales y tecnológicos que componen esta disciplina a través del diseño de un modelo informático relacionado al contexto regional del sector agropecuario del sur de Bolivia.

En este contexto como investigador se encontraron diversas posturas de los autores que plantean soluciones alternativas que van desde la tecnificación del agro, el control de los datos y la información producida en las haciendas, la aplicación de sensores en los cultivos, las técnicas de mejorar los procesos de producción aplicando tecnología y otros que son resultado de la revisión bibliográfica que se muestran en el presente artículo.

MÉTODOS

El presente trabajo es una investigación teórico descriptiva de tipo documental, basado en el proceso de revisión bibliográfica (Figura 1), que implica la búsqueda, organización y análisis de un conjunto de documentos electrónicos, sobre las tendencias agroinformáticas en un periodo comprendido de los últimos cinco años. La estructura metodológica del artículo se fundamenta en el establecimiento de tres fases; en la primera, la búsqueda de los documentos, en la segunda la organización de los mismos y en la tercera la identificación de sus interrelaciones (Sánchez, 2011).

Figura 1. Proceso estructurado de revisión bibliográfica.



Fuente: (Arevalo, Bayona, & Rico, 2015, pág. 47)

La primera fase, comprende la búsqueda de los documentos, en bases de datos académicos, para luego preseleccionar los artículos, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

En una segunda fase, se organizó los documentos relacionados al objeto de estudio; para luego identificar interrelaciones a partir de un análisis de las similitudes, diferencias y contraposiciones teórico conceptuales y procedimentales con respecto al tema investigado. Finalmente, se realizó el análisis viendo convergencias y divergencias sobre los aspectos más relevantes de la agroinformática.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Definiciones conceptuales

Para una mejor comprensión de la investigación, es necesario definir los siguientes elementos teóricos conceptuales:

1. Agronomía

La agronomía es la ciencia que se encarga "...de utilizar los recursos naturales como lo son el suelo, el agua y las plantas, para poder generar alimentos que consumirá toda la población... uno de sus principales objetivos es cuidar y proteger los recursos de la tierra" (Euroinnova, 2022).

Según la Real Academia Española, RAE (2022), agronomía es el estudio científico y técnico del cultivo de la tierra; sin embargo, las condiciones de producción en los países del tercer mundo o en vías desarrollo, se realizan en grandes extensiones de tierra a través de métodos rudimentarios, basados muchas veces en los conocimientos adquiridos de generación en generación.

Según es Flores-Cobeñas, Córdova-Floriano , & Carbajal-Llauce (2022), para mejorar esta situación, se requiere considerar las diversas técnicas para mejorar la producción de los cultivos, incorporar tecnologías, equipos y/o maquinarias que ayuden a minimizar muchos procesos productivos y a generar una mayor ganancia económica.

Como conclusión se puede inferir que la agronomía es la ciencia encargada de lograr mejores condiciones de producción agrícola para cubrir la demanda de alimentación de la población.

2. Hacienda o finca

El Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá (2022), define como finca, hacienda, huerto, monte, entre otros como una extensión de tierra utilizada total o parcialmente para actividades agrícolas, pecuarias o forestales, su particularidad dentro de la agricultura es de secano (Terreno de cultivo que no tiene riego y solamente se beneficia del agua de la lluvia), regadío, frutales, viñedos y olivares.

La noción de hacienda que se utilizará en este artículo, se refiere a un inmueble que abarca cierto terreno delimitado utilizado para actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

3. Productos orgánicos

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural del gobierno de México (2019), define como productos orgánicos a los productos vegetales, animales o derivados, que se cultivan o crían con sustancias naturales sin utilizar plaguicidas ni fertilizantes artificiales, entre otros químicos. En la producción orgánica de alimentos, interactúan los ciclos biológicos naturales de la producción, de la flora y fauna del suelo, las plantas y animales; lo que permite mantener la diversidad genética del sistema productivo y de su entorno, promoviendo la sustentabilidad y progresando hacia una cadena de producción y procesamiento socialmente justa y ecológicamente responsable.

4. Agroinformática

La "Agroinformática es una incipiente área de investigación que ofrece herramientas - hardware y software- para optimizar los procesos y resultados del sector agropecuario" (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-CONICET, 2022).

Así mismo, para Camargo, Pinho, & Saibene (2018), la agroinformática es entendida como la colaboración del área de informática aplicada al sector agropecuario, agroindustrial y medio ambiental, abarcando desde instancias experimentales a comerciales.

Las investigaciones en el sector agroinformático, rescatan el conocimiento de la producción regional, permitiendo adaptar la tecnología local propietaria en Agricultura de Precisión para mejorar la producción y los resultados de los productos agrícolas.

Modelo propuesto

El modelo que muestra las tendencias de innovación tecnológica agroinformática para optimizar los procesos y resultados del sector agropecuario es mostrado en la figura 2, integrado por los siguientes componentes:

1. Sistemas de Información Geográfica -SIG

Un sistema de información Geográfica (SIG, GIS), es un "Conjunto de medios y métodos informáticos, capaz de recoger, verificar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar y transferir datos espacialmente referidos a la tierra" (Troitiño, 2014).

Así mismo, el colegio de México (2019), señala que un SIG está compuesto por hardware, software y procedimientos para modelar y representar datos georreferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación para entender y presentar hechos que ocurren sobre la superficie terrestre.

Dentro de la agronomía los SIG, ayudan a crear mapas sobre las características del terreno, visualizar las condiciones reales de los cultivos, permitiendo la detección temprana de problemas como plagas y efectos de la sequía entre otros.

En conclusión, y apoyado en la definición expresada por Sarria (2022), se puede señalar que un SIG, visualiza una modelización cartográfica a partir de imágenes satelitales reales que permiten analizar las condiciones de los cultivos. Temperatura, altitud, orientación, condiciones del terreno, la gestión territorial y las condiciones medio ambientales y otros.

Figura 1. Modelo de aplicaciones agroinformáticas



Fuente: Elaboración propia.

2. Sistemas SCADA.

El sistema SCADA es una **herramienta de automatización y control industrial** utilizada en los procesos productivos que puede controlar, supervisar, recopilar datos, analizar datos y generar informes **a distancia** mediante una aplicación informática. Su principal función es la de evaluar los datos con el propósito de subsanar posibles errores.

Según IONOS (2019) y LOGICALIS (2017), empresas de desarrollo de sistemas SCADA, señalan que son herramientas de gestión empresarial para medir la evolución de las actividades, sus objetivos estratégicos y sus resultados; mostrando los cambios y consecuencias, positivas o negativas, de forma visual.

La implementación de este tipo de sistemas, en la agronomía, permite controlar a distancia y por gestión remota la apertura de compuertas de riego, administración de la producción,

comercialización, datos e información de la hacienda y otros mediante aplicaciones tecnológicas móviles.

3. Biometría del ganado

Los problemas que enfrentan las haciendas en cuanto al ganado van desde el registro biométrico hasta el seguimiento y ubicación del ganado dentro del territorio destinado a su alimentación y a su hidratación.

Ante esta situación, una solución tecnológica viene dada por la biometría, que según Gillis (2021); Biometría es la ciencia y la tecnología dedicada a medir y analizar datos biológicos; en esta línea Giz & Tolosa (2018), señalan que proviene de las palabras bio (vida) y metría (medida), por lo tanto con ello se infiere que todo equipo biométrico mide e identifica alguna característica propia de la persona o animal; mostrando las características fisiológicas y de comportamiento que pueden ser utilizadas para verificar la identidad de cualquier ser vivo. En conclusión se puede señalar que la biometría del ganado ayuda a la identificación, reconocimiento y registro automático del ganado contemplando un rasgo distintivo del mismo.

4. Tractores inteligentes

Si la semana pasada hablábamos de tractores clásicos, hoy todo lo contrario. Con la aparición de tractores inteligentes, basados en la automatización es ya una realidad.

El uso de tractores inteligentes busca mayor eficiencia productiva en la siembra, pulverización y cosecha. Cuentan con sensores, cámaras y es totalmente autónomo. Es un nuevo concepto, el vehículo autónomo, que puede ser aplicado para tractores, cosechadoras, pulverizadores, segadoras autopropulsadas y cualquier tipo de equipo de propulsión. (Santos, 2019)

Las características más distintivas de esta maquinaria, contempla el uso de GPS, reconocen las trayectorias con precisión, son controlados a distancia, es guiado por sensores láser y cámaras, define rutas y las siguen de forma autónoma, brindan alternativas de solución ante obstáculos buscando la mejor solución de posibles variantes de trazados.

5. Drones.

Un Dron es un vehículo aéreo pequeño no tripulado, que hasta ahora su utilidad se limitaba a la vigilancia y la seguridad de la hacienda; cambiando radicalmente con la incorporación de cámaras y sensores.

Actualmente, son muy útiles en el sector agrícola; su capacidad va desde identificar la salud del cultivo a través del campo, la detección y control de incendios, el seguimiento de movimientos migratorios de los animales, la detección de bancos de pesca; el control de cosecha y cultivos, ayudando a pulverizar fertilizantes, pesticidas y agua para los cultivos en momentos adecuados.

Para Viz (2016), sirven tanto para explotaciones agrícolas como ganaderas. En el caso de las agrícolas, pueden usarse para control de plagas o de malezas. Permiten visualizar la zona y localizar las zonas afectadas rápidamente. Incluso, se usan en ciertas zonas para esparcir pesticidas.

Así mismo, para las explotaciones ganaderas, son muy útiles para controlar los rebaños detectar con la vista o a través de cámaras térmicas que detectan el calor que desprenden los seres vivos

6. Agribots

Con el advenimiento de las arquitecturas de sistemas autónomos, en la agricultura, se brinda una oportunidad única de desarrollar una gama completa de equipos agrícolas basados en pequeñas máquinas inteligentes que ayuden al proceso de producción y resultados agronómicos (Blackmore, Stout, Maohua, & Runov, 2015).

Se puede entender, Agribot es un robot diseñado para fines agrícolas; está diseñado para minimizar el trabajo de los agricultores, además de aumentar la velocidad y la precisión de su trabajo.

Entre sus características esenciales destacan la precisión que tienen a la hora de realizar una acción o movimiento, su capacidad de carga, el grado de libertad que tienen con sus movimientos y el manejo autónomo basada en un geoposicionamiento global con el fin de cuidar la producción y ayudar en las tareas del agro.

7. Sensores en los cultivos.

Debido a la gran área de cultivos y al largo ciclo de crecimiento, las personas no pueden comprender la situación de crecimiento en tiempo real. La mayoría de los sistemas tradicionales de monitoreo de cultivos utilizan el monitoreo manual. Este método no solo consume mucha mano de obra, sino que también tiene poca eficiencia. La información de parámetros obtenida a simple vista no puede ser monitoreada (Zhuanli, 2018).

Una solución posible a esta situación, es la incorporación de tecnologías controladas que permiten manejar adecuadamente los sistemas de producción, mejorando el uso de los recursos e incrementar la productividad de los cultivos (Fernandez-Prieto, 2016)

Los sensores más utilizados en la agronomía incorporan la obtención de datos como la humedad, la temperatura del medio, conductividad eléctrica, el pH del suelo y agua, así como, accionar bombas para fertirrigación en determinadas horas; todas estas mediciones se pueden realizar con sensores remotos y estos a su vez conectados por medio de una red de información (Rodriguez, Stefanelli, & Trincherro, 2014).

8. Agricultura de precisión.

La agricultura de precisión es muy conocido en los círculos agrícolas; incorpora el uso de “.. de sensores para medir el nivel hídrico del terreno e incluso la utilización de drones con

cámaras multiespectrales para crear mapas con diferentes índices de vegetación se han convertido en tecnologías presentes en el sector" (Bejerano, 2018).

Para Ibarra (2012) la agricultura de precisión se define como el proceso de poner el producto adecuado, la cantidad adecuada, en el lugar adecuado y en el momento adecuado.

Mejorar la productividad y calidad de los productos, así como para obtener una diferenciación respecto a la competencia, requiere de incorporar las denominadas Redes de Sensores Inalámbricas que permiten monitorizar, predecir y optimizar la gestión y los recursos de la actividad agrícola en tiempo real. (Fernández, 2015)

9. Control de los datos y la información de la hacienda.

El control de datos y la información generada en una hacienda mediante la agricultura, comprende por lo general diversas etapas, como la siembra o plantación de las especies vegetales; el cultivo o riego y alimentación de las plantas una vez germinadas; la cosecha, recolección o extracción, dependiendo de si se trata de frutos, tubérculos, flores, etc.; y la posterior distribución y comercialización, o simplemente consumo del producto agrícola.

El proceso de producción agrícola inicia con el arado, abono, siembra, riego, cultivo, cuidado del sembradío, cosecha, la rotación de cultivos, la distribución y venta del producto.

Otra actividad relevante en la hacienda es la ganadería comprendida como la actividad humana que consiste en la cría selectiva de animales para su aprovechamiento y explotación. Su posible clasificación atiende a los métodos y procedimientos empleados en la explotación ganadera, distinguiendo entre ganadería intensiva y extensiva, donde:

- La ganadería extensiva, es la que permite el libre pastoreo de los animales en una superficie extensa, en la cual los animales se reproducen de manera libre. Por ejemplo: ganadería de camélidos, ganadería de avestruces.
- Ganadería intensiva., persigue fines económicos y productivos de la explotación animal, incorporando tecnología, espacios cerrados en donde contener a los animales y fomentar su reproducción, engorde y aprovechamiento conforme a las reglas de la demanda alimenticia. Por ejemplo: cría avícola, porcicultura.

CONCLUSIONES

Sobre la base de los datos y artículos analizados sobre el **proceso de producción agrícola y ganadero**, se presenta las siguientes alternativas tecnológicas como conclusión:

- Para el arado, o la preparación del terreno para recibir la semilla; se incorporan los sistemas de información Geográfica, para determinar las dimensiones del terreno, sus elevaciones y características del suelo, apoyados con drones, y sobre todo los tractores inteligentes.

- Para el abono, es necesario enriquecer el terreno con nutrientes, pasa por el apoyo de los tractores inteligentes, la agricultura de precisión y la incorporación de los sensores en los cultivos que determinan desde ya las condiciones del terreno.
- La Siembra y el riego, tienen alternativas tecnológicas en la agricultura de precisión, apoyado con los sistemas SCADA para el control automático de las compuertas de riego y el uso de agribots para la siembra y el cuidado de los brotes y semillas.
- Para el cultivo y el cuidado del sembradío, se realizan actividades de poda y estimulación del requerimiento se hace uso de los sensores de cultivos que brindan los datos y la información sobre las condiciones de los cultivos, humedad, calor, condiciones climatológicas y otros.
- La cosecha y la rotación de cultivos, requiere apoyo a los procedimientos mecánicos que se realizan con el uso de equipos y maquinaria inteligente como cosechadoras, sensores y agribots. Una vez cosechado se debe hacer un análisis de suelos para determinar las mejores condiciones para hacer la rotación de cultivos.
- La venta de los productos agrícolas utilizará medios digitales para su comercialización sobre la información generada de calidad y los productos naturales obtenidos como resultado.
- El ganado, requiere ser identificado mediante la incorporación de sensores y dispositivos de geoposicionamiento global GPS y controlados mediante la vigilancia tecnológica de los sistemas SCADA y los sistemas de información geográfica-SIG-.

Este artículo, muestra teorías y conceptos base de la agroinformática, denotando un modelo que describe los métodos procedimentales sobre cómo se aplica esta ciencia en diferentes contextos para su aplicación en la realidad actual, dónde se desarrolla la agronomía y se tienen tendencias de innovación tecnológica agroinformática para optimizar los procesos y resultados del sector agropecuario.

REFERENCIAS

- Arevalo, J., Bayona, R. A., & Rico, D. (2015). Redes sociales digitales: una aproximación a los riesgos en sistemas de información gerencial. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1(25), 46-55. doi:10.24054/16927257.v25.n25.2015.2370
- Bejerano, P. G. (10 de septiembre de 2018). *Tractores: el siguiente vehículo autónomo*. Obtenido de Blogthinkbig: <https://blogthinkbig.com/tractores-siguiente-vehiculo-autonomo>
- Blackmore, B., Stout, B., Maohua, W., & Runov, B. (2015). *Robotic agriculture - the future of agricultural mechanisation?* s.a: Precision Agriculture 2005, ECPA.
- Camargo, S. d., Pinho, L. B., & Saibene, Y. B. (2018). Congreso Argentino de Agroinformática: Un análisis bibliométrico. *X Congreso de AgroInformática (CAI - 2018)*(ISSN: 2525-0949), 434-445. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71517>

COLMEX. (20 de abril de 2019). *Colegio de México*. Obtenido de Arquitectura de un SIG: <https://siaps.colmex.mx/documentos/Arquitectura%20de%20un%20SIG.pdf>

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-CONICET. (10 de Diciembre de 2022). *Centro Científico Tecnológico de Rosario- Gobierno Argentino*. Obtenido de Agroinformática: <https://www.rosario-conicet.gov.ar/ciencia-y-desafios/agroinformatica>

Euroinnova. (10 de Diciembre de 2022). *Educación Internacional en línea*. Obtenido de Qué es la agronomía y para qué sirve: <https://www.euroinnova.bo/blog/que-es-la-agronomia-y-para-que-sirve>

Fernández, J. F. (21 de septiembre de 2015). *IAGUA-Gestión Integral del Agua en los Municipios -España*. Obtenido de Blog: Uso de sensores en agricultura: <https://www.iagua.es/blogs/iriego/uso-sensores-agricultura>

Fernandez-Prieto, L. (2016). *Caminos del cambio tecnológico en las agriculturas españolas contemporaneas*. Obtenido de Caminos del cambio tecnológico en las agriculturas españolas contemporaneas: 6. <https://doi.org/10.13140/2.1.3227.1363>

Flores-Cobeñas, G., Córdova-Florian , W. M., & Carbajal-Llauce , C. T. (2022). Reconversión productiva para mejorar la cedula de cultivos: caso de estudio. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 7(1), 1620-1641. doi:DOI: 10.23857/pc.v7i1.3569

Gillis, A. (10 de Mayo de 2021). *Computerweekly*. Recuperado el 04 de Agosto de 2020, de Biometría: <https://www.computerweekly.com/es/definicion/Biometria>

Giz, A., & Tolosa, C. (25 de Septiembre de 2018). *Sistemas Biometricos*. Recuperado el 04 de Agosto de 2020, de Sistemas Biometricos: https://www.dsi.uclm.es/personal/MiguelFGraciani/mikicurri/Docencia/Bioinformatica/web_BIO/Documentacion/Trabajos/Biometria/Trabajo%20Biometria.pdf

Ibarra, M. L. (3 de Diciembre de 2012). *Tesis: Diseño e implementación de un sistema de adquisición de datos con sensores: 808H5V5, MCP9700A, WATERMARK, MPX4115A, SQ-110, comunicación mediante protocolo ZIGBEE Y MySQL, para un cultivo de tomate en Sutamarchán, Boyacá*. Obtenido de Repositorio Universidad Santo Tomas- Boyaca: <https://hdl.handle.net/11634/2288>

Instituto Nacional de Estadística y Censo - Panamá. (10 de Diciembre de 2022). *Instituto Nacional de Estadística y Censo - Panamá*. Obtenido de https://www.inec.gob.pa/Aplicaciones/AGROPECUARIO_FINAL/definiciones.htm

IONOS. (06 de marzo de 2019). *IONOS-Consultora de expertos en proyectos*. Obtenido de El cuadro de mando integral: ¿cómo saber si tu estrategia funciona?: <https://www.ionos.es/startupguide/productividad/cuadro-de-mando-integral/>

- LOGICALIS. (22 de mayo de 2017). *12 Claves para la Definición de un Cuadro de mando integral*. Barcelona: LOGICALIS. Obtenido de <https://blog.es.logicalis.com/analytics/cuadro-de-mando-integral-todo-lo-que-debes-saber>
- Naciones Unidas. (24 de 03 de 2022). *Sitio oficial de la Organización de Naciones Unidas*. Obtenido de Perspectivas de Población mundial 2022: <https://www.un.org/es/global-issues/population#:~:text=Est%C3%A1%20previsto%20que%20la%20poblaci%C3%B3n,y%2010.400%20millones%20en%202100>.
- RAE. (10 de Diciembre de 2022). *Real academia Española*. Obtenido de Asociación de Academias de la lengua española: <https://dle.rae.es/agronom%C3%ADa>
- Rodriguez, A., Stefanelli, R., & Trincherro, D. (2014). A Wireless Sensor Network Platform Optimized for Assisted Sustainable Agriculture. *IEEE 2014 Global Humanitarian Technology Conference*, 159-166. Obtenido de Global: <https://doi.org/10.1109/GHTC.2014.6970276>
- Sánchez, A. A. (2011). *Manual de redacción académica e investigativa: cómo escribir, evaluar y publicar artículos*. Medellín, Antioquia, Colombia: Fundación Universitaria Católica del Norte.
- Santos, A. (2019). tractores y máquinas. *Ingeniería y Ciencia Agronómica*, 3.
- Sarría, F. A. (10 de Diciembre de 2022). *SIG y Teledetección en la Universidad de Murcia*. Obtenido de Sistemas de Información Geográfica: <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural - Gobierno de México . (07 de Octubre de 2019). *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural-Blog-*. Obtenido de Productos orgánicos, naturalmente importantes: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/productos-organicos-naturalmente-importantes>
- Troitiño, S. (16 de Octubre de 2014). *SIG-Aplicado al Medio Ambiente*. Obtenido de Clase de Introducción a los GIS: <https://www.youtube.com/watch?v=K1He9NzZxWk>
- Viz, M. J. (05 de septiembre de 2016). *El Periodico entre todos*. Obtenido de <https://www.elperiodico.com/es/entre-todos/participacion/ventajas-inconvenientes-los-drones-85233>
- Zhuanli. (14 de agosto de 2018). *Un método de producción y seguimiento del crecimiento de cultivos*. Obtenido de xjishu: <http://www.xjishu.com/zhuanli/52/201810301373.html>