



IMPLEMENTACIÓN AGTECH PARA LA GESTIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA, EN LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LAS COSECHAS, EN LA PROVINCIA DEL TEQUENDAMA -COLOMBIA-

IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA CON EL SECTOR AGRÍCOLA EN LA PROVINCIA DEL TEQUENDAMA, PROYECTOS QUE INNOVAN

Agtech implementation for the management of the agricultural sector, in the management of crop production, in the province of Tequendama, Colombia

JESÚS MARIA OSUNA ZABALETA
Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

KEYWORDS

Algorithm.
E-Commerce.
WordPress.
Application.
Big Data.
Polygon.
Georeferencing.

ABSTRACT

The aforementioned projects constitute technological innovation that provide solutions to problems and challenges that agriculture faces today in Colombia, in the province of Tequendama, where we are generating transformative changes in the way crops are produced. Under this proposal, the Systems Engineering academic program is articulated with the Girardot Regional Agenda of the Social Innovation Science Park (PCIS) of the Minuto de Dios University Corporation - UNIMINUTO, with the Tena-Tocaima corridor establishing a study area under the approach Participatory Action Research – IAP. Where areas and sectors of innovation such as: new production systems, genetics and protection of crops and animals, Big Data & Precision agriculture, Management, software and information and education services for agricultural producers and Innovative platforms for buying and selling, services outsourcing and financing are beginning to intervene through academic programs, business and the external sector.

PALABRAS CLAVE

Algoritmo.
Comercio electrónico.
Sistema de gestión de contenidos.
Aplicación.
Grandes datos.
Polígono.
Georreferenciación.

RESUMEN

Los proyectos mencionados se constituyen en innovación tecnológica que proporcionan soluciones a problemas y desafíos que enfrentan hoy la agricultura en Colombia, en la provincia del Tequendama en donde estamos generando cambios transformativos en la manera de producir cosechas. Bajo esta propuesta, el programa académico de Ingeniería de Sistemas se articula con la Agenda Regional Girardot del Parque Científico de Innovación Social (PCIS) de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, con el corredor Tena-Tocaima estableciendo un polígono de estudio bajo el enfoque investigativo Acción Participativa – IAP. En donde áreas y sectores de innovación como: nuevos sistemas de producción, genética y protección de cultivos y animales, Big Data & Agricultura de precisión, Software de gestión y servicios de información y educación al productor agropecuario y Plataformas innovadoras de compra-venta, servicios tercerizados y financiamiento se empiezan a intervenir por medio de programas académicos, empresa y sector externo.

Recibido: 12/ 10 / 2022

Aceptado: 12/ 12 / 2022

1. Introducción

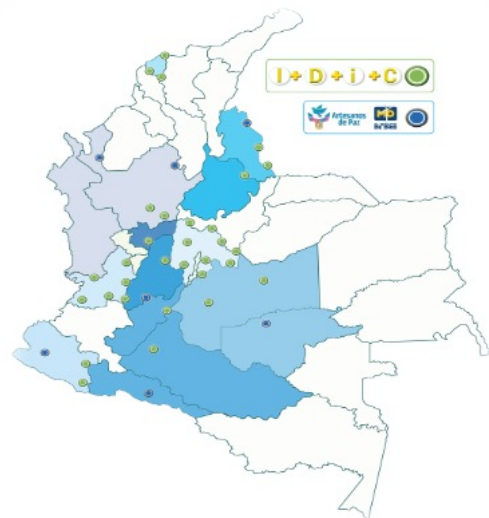
La Provincia en el país de Colombia, se considera como la división intermedia entre un departamento y el municipio cercano, los orígenes de provincia se pueden observar con más detalle en las constituciones de 1811, 1832, 1843, y en la constitución de la Gran Colombia. En las 15 provincias que tienen Colombia; nos ubicamos en el Departamento de Cundinamarca, el cual se agrupa en 116 Municipios, incluyendo su capital; Distrito Capital, Bogotá. Aquí nos encontramos con la provincia del Tequendama el cual lo conforman los municipios de: Anapoima, Anolaima, Apulo, Cachipay, El Colegio, La Mesa, Quipile, San Antonio del Tequendama, Tena y Viotá conformando un total de 10 municipios con un promedio de 160.000 habitantes aproximadamente, con tierras que contienen los diferentes pisos térmicos y donde la base de la economía es el sector agropecuario.

Figura 1. Provincias



Fuente: Pagina Web

Figura 2. Agenda Regional PCIS



Fuente: UNIMINUTO

La provincia del Tequendama con sus habitantes y territorios están en el marco de la Agenda Regional I+D+I+C del Parque Científico de Innovación Social (PCIS) de la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, el cual con un instrumento de planeación que articulan funciones como investigación, proyección social y docencia, cuyo resultado es el de contribuir con su desarrollo integral sostenible que se alineen con los objetivos de desarrollo sostenible. Conformando el corredor en la Agenda Bogotá Región, Tena – Tocaima. Que en ella pertenecen los municipios de; la Mesa (31.350 habitantes), Anapoima (12.241 habitantes), Apulo (7.630 habitantes), Tocaima (13.649 habitantes) y Tena (8.941 habitantes).

El término AGTECH, que según la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (Aapresid, s.f.) surge de combinar las palabras agricultura y tecnología, conformando un ecosistema, en el cual el sector Agro vienen acercándose a la información y los datos de las nuevas tecnologías (Vehículos voladores no tripulados, Inteligencia artificial, Cadena de bloques, Internet de las cosas, Robótica, Tecnología Móvil, Geolocalización, Realidad aumentada y virtual) tratando soluciones a los problemas y desafíos que enfrenta este sector, en América latina y el Caribe aproximadamente se desarrollan más de 450 proyectos enfocados con la tecnología y la agricultura.

Colombia es el cuarto país de América Latina y el Caribe con proyectos AGTECH, en donde por encima se encuentran Chile, Argentina y Brasil respectivamente, donde Brasil y Argentina representan el 75% del ecosistema AGTECH. El sector agro de Colombia es el que menos adopción de nuevas tecnologías tienen, esto confronta al boletín técnico de indicadores TIC 2018 del DANE, donde solo el 16,2 % de la población rural tiene acceso a una conexión de internet, dificultando la incursión de nuevas tecnologías y al diagnóstico le sumamos que la producción de alimentos va en aumento.

Sin embargo, según el Ministerio de Agricultura de Colombia, menos del 15% del sector agro, utiliza nuevas tecnologías, esta cifra muestra la realidad del retraso que enfrenta el campo con todos sus actores, en la sala de cuidados intensivos, esperando por la atención en tecnologías aplicadas a la agricultura. Hugo Arrubla, director comercial de Instacrops en Colombia, la principal plataforma AGTECH de Latinoamérica, reconocida por sus

soluciones de alta tecnología para el agro, explica *“que no ha sido sencillo, puesto que sin duda alguna existe una resistencia cultural de los productores agrícolas a la tecnología e innovación, lo cual implica cierta dificultad para abrirse a nuevas posibilidades que con seguridad podrían aportar en la construcción de un sector más competitivo”*.

Desde el programa de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios, Uniminuto, Centro Regional Girardot, se vienen generando propuestas y presentando proyectos que se van articulando con el instrumento de la Agenda Regional, los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la AGTECH, de la mano del Ministerio de Agricultura, proyectos disciplinares e interdisciplinar con otros programas académicos e instituciones aliadas, en donde se logre llevar los conocimientos de la asignaturas a la práctica.

Proyectos como: El Diseño de un algoritmo que permita a los agricultores de la provincia del Alto Magdalena tener acceso a información relevante para la toma de decisiones productivas y estratégicas de sus cultivos de mango, la Realización de un ciclo de capacitaciones teóricas y prácticas para el aprendizaje de un E-commerce a través del CMS WordPress con el sector agro en la asociación Aomefrut y el Modelo de operación, gestión de la producción y comercialización del sector agrícola de los municipios de La Mesa, Tena y Anapoima - Cundinamarca – Mi APP empresarial. Son tres proyectos que se vienen administrando desde el programa de Ingeniería de Sistemas del Centro Regional Girardot, y se apoya en la gestión de la Investigación Innovación y creación artística y cultural (I+D+i+C) con los semilleros y grupos de investigación, teniendo como marco de referencia los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) contribuyendo con los retos sociales en los territorios donde UNIMINUTO junto con el programa se acercan llevando las funciones sustantivas, como objetivo general continúe con la búsqueda del acercamiento a las comunidades, territorios, y propuestas con el sector externo (Rural o Urbano), en la actualidad el programa se encuentra trabajando con el sector agro, articulado a través del instrumento de la agenda regional, del Parque Científico de innovación Social, en donde el conocimiento científico y académico se transforma al conocimiento de la práctica para el desarrollo de propuestas conjuntas que aporten soluciones a problemas y desafíos que sean pertinentes con el entorno actual.

Un proyecto que se viene gestionando con la agenda regional es el Diseño de un algoritmo que permita a los agricultores de la provincia del Alto Magdalena tener acceso a información relevante para la toma de decisiones productivas y estratégicas de sus cultivos de mango, con el objetivo de utilizar datos satelitales que les permitan a esos agricultores de la región del Alto Magdalena llevar una vigilancia constante de los cambios en la salud de sus cultivos mediante la Georreferenciación de los mismos que permitan la identificación de vías de acceso y poblados cercanos.

En los resultados logrados del Diseño de un algoritmo se encuentran:

el trabajo articulado con la Asociación Agropecuaria y ambiental de Santa Rosa (ASAGRAT), que está conformada por 70 pequeños productores de las veredas Santa Rosa, Soletto, Capotes y Verdal,

Realizar la segmentación del polígono,

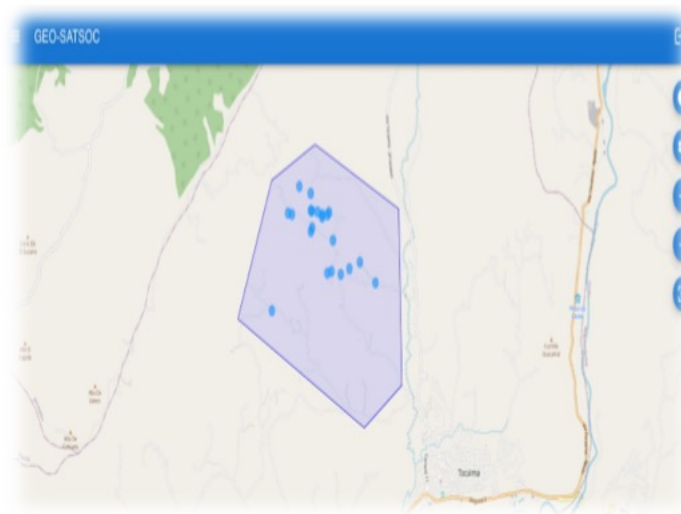
Levantar la cartografía y efectuar combinaciones de bandas a 21 fincas de ASAGRAT enmarcada en el polígono y, por último,

Llevar estos resultados al algoritmo que se encuentra en desarrollo bajo el proyecto mencionado y con el nombre de GEO-SATSOC.

2. Metodología

El objetivo principal de este artículo es mostrar la articulación entre programas académicos, con proyectos AGTECH que produzcan impacto por medio de un instrumento a un territorio, comunidad y personas, la metodología que se vienen desarrollando se encuentra bajo el enfoque de una Investigación Acción Participativa (IAP). En donde el programa llega al territorio a 21 fincas de la comunidad ASAGRAT, haciendo el polígono que consta de 327 árboles que en promedio generan 361 canastillas por cosecha, donde cada árbol produce 1,10 canastillas por cosecha y la canastilla en el mercado se aproxima al valor de \$ 35.000 Pesos, pero antes se realizó la segmentación del polígono, con el apoyo de la cartografía y se efectuaron las combinaciones de bandas satelitales aplicadas por una herramienta tecnológica.

Figura 3. Polígono



Fuente: Elaboración propia

Por medio de los objetivos específicos:

Georreferenciar los posibles cultivos de mango, objetos de estudio para la identificación de vías de acceso a poblaciones cercanas.

Reconocer las características más relevantes de la provincia del Alto Magdalena en términos de tipología y condiciones climáticas del terreno en el que se ubica el cultivo de mango.

Análisis de la clorofila en los cultivos de mango con el fin de determinar los factores de riesgo a los que están expuestos los cultivos.

Identificar las herramientas necesarias para el procesamiento de la información satelital en donde se construyó una visualización del territorio con cifras y estadísticas que dan soporte a la investigación.

Utilizando la Investigación Acción Participativa (IAP) con la finalidad de identificar aspectos claves para la determinación de información y materiales útiles para la parametrización de los datos recolectados y la creación de un banco de información necesario para el debido diseño del Algoritmo. Parte de la recolección de la información se lleva a cabo en el polígono apoyado con la plataforma del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

El método de investigación-acción participación (IAP) en donde el proyecto conoce sobre el sector agropecuario mediante la construcción del Polígono y va actuando de acuerdo con los objetivos específicos propuestos, por medio de las técnicas de la observación, la entrevista y el formulario, se va construyendo una cartografía de la comunidad y su entorno, la cual se va reflejando en el polígono de estudio. fue Kurt Lewin quien en la década del 40 comenzó a utilizar el término investigación acción para referirse a un modelo psicosocial de intervención, que buscaba lograr el cambio de actitudes, a partir de implicar al conjunto de los miembros de un grupo, en la reflexión sobre tales actitudes. Lewin descubrió que *„... los cambios eran más efectivos cuando los miembros de estos grupos se implicaban en los procesos de investigación y tomaban parte colectivamente en las decisiones sobre los cambios oportunos“* (Clavijo, 2012, p. 5).

Para el desarrollo tecnológico del algoritmo, se encuentra en una primera fase: un prototipo web de georreferenciación que podría integrarse a futuro dentro de los POT de Cundinamarca, esto mediante las agendas regionales, o alguna otra convocatoria del Ministerio de Agricultura, o algún otro ministerio del gobierno, la primera fase se construyó aprovechando las imágenes satelitales obtenidas mediante la teledetección de proyectos actuales como lo es el Programa de Observación de la Tierra de la Unión Europea Copernicus (PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION) dando paso a la tecnificación del proceso de cultivación y mejorando el acceso a herramientas tecnológicas al campo.

La propuesta de desarrollo tecnológico se construye sobre la metodología en espiral, con un enfoque iterativo e incremental, dividiendo en fases (Tiempo en fases:4), de acuerdo con los requerimientos funcionales y no funcionales y al avance del proyecto en lo académico y en la comunidad, las cuatro fases: inicio, crecimiento, madurez y declive, por cada fase se aplica las a áreas de planificación, análisis, diseño, implementación y prueba. En donde se van revisando las principales características como: el ciclo de vida en espiral por áreas y el riesgo se analiza de forma sistemática, proporcionando un marco de referencia, se integran las actividades de desarrollo, prueba y validación, y, por último, la comunicación y el control es constante.

2.1. Técnicas de investigación

El proyecto cuenta con la observación permanente, con la articulación de ASAGRAT podemos estar en permanente contacto con el polígono de estudio, Sierra y Bravo (1984), la define como: “la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente”. Van Dalen y Meyer (1981) “consideran que la observación juega un papel muy importante en toda investigación porque le proporciona uno de sus elementos fundamentales; los hechos”.

La entrevista semiestructurada en donde se realiza una exploración guiada por medio de una conversación con las personas y familias que hacen parte de ASAGRAT, en donde se da el espacio de aclarar dudas y de esta forma la obtención de respuestas más útiles. De esta manera, “la entrevista semiestructurada requiere que el investigador tome decisiones que conlleven a un alto grado de sensibilidad para darle curso a la entrevista y al entrevistado” (Díaz *et al.*, 2013), y de esta manera, poder sacar el mejor provecho de la información proporcionada.

El uso del cuestionario, se obtiene información acerca de ASAGRAT de manera sistemática, organizada y cuidadosamente seleccionando un conjunto de preguntas, Para León y Montero el cuestionario es la “... Forma de preguntar a los sujetos por los datos que nos interesan que tienen todas las preguntas fijadas y la mayoría tienen respuestas previamente establecidas para que las personas elijan la que deseen...” (Abarca *et al.*, 2013, p. 128). El cuestionario se construye a partir de la entrevista, para tener soporte y brindar claridad sobre aspectos que van a impactar a la ejecución del proyecto.

Según Habegger y Mancila (2006, p. 6), “la cartografía social permite conocer y construir un conocimiento integral del territorio para que se pueda elegir colectivamente una mejor manera de vivirlo, desde una mejor comprensión de la realidad territorial, de cómo vivimos el territorio que habitamos y cómo construimos el futuro territorio que deseamos”. Llegando a la Cartografía Social, en donde el estudio de la comunidad de ASAGRAT como un espacio físico, el cual va a hacer representado sobre el polígono, logrando visitar y colocar en la georreferenciación cada una de las fincas.

2.2. Producto Tecnológico

Generar un algoritmo, que permita el uso y la facilidad para el agricultor del alto magdalena al momento de buscar información de georreferenciación sobre un cultivo de mango en la región, también encontrará el análisis de la calidad del mismo, estudio de los alcances de los sensores de los satélites para identificar las características de los cultivos, análisis de las poblaciones cercanas, triangulación de zonas rurales y urbanas con la finalidad de brindar una herramienta capaz de informarle al agricultor el estado de salud de su cultivo e información geográfica de su entorno. Se logra desarrollar una primera fase con la georreferenciación de 21 fincas vinculadas a ASAGRAT, denominado GEOSATSOC, El prototipo web se desarrolló de tal manera que pueda generar instalador Mobile como una (PWA) permitiendo la instalación “nativa” en dispositivos móviles.

Se apoyó de las imágenes satelitales obtenidas mediante la teledetección de proyectos actuales como lo es el Programa de Observación de la Tierra de la Unión Europea (Copernicus) “El programa proporciona datos de manera operacional y servicios de información de forma gratuita sobre numerosas áreas de aplicación, gracias a una gran variedad de tecnologías, que van desde los satélites en el espacio a los sistemas de medición en tierra, mar y aire”.

De acuerdo con lo anterior, a partir del Programa de Observación de la Tierra de la Unión Europea se realiza la detección o percepción remota (Remote Sensing) con programas como Copernicus Open Access Hub, (anteriormente conocido como Sentinels Scientific Data Hub) proporciona acceso completo, gratuito y abierto a los productos de usuario Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 y Sentinel-5P, a partir de In-Orbit Commissioning Review (IOCR), se extraen los metadatos (Copernicus Open Access HUB) con la imagen satélite que está compuesta por una matriz de puntos elementales (píxeles) generados por los captadores de los instrumentos de teledetección. Estos sensores miden la radiación reflejada por unidad de superficie para unas longitudes de onda determinadas (bandas). Una imagen de media resolución está compuesta por una matriz (como un gran tablero de ajedrez) de 6.000 x 6.000 píxeles, cada uno de los cuales representa un cuadrado de 10 mts x 10 mts de la superficie terrestre; se delimitan en el polígono de trabajo (QGIS) (anteriormente llamado también Quantum GIS) que es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de *software* libre y de código abierto donde se georreferencian las 21 fincas de estudio, creando la base de datos y por último se empieza con la combinación de bandas con el fin de analizar el estado de salud de los cultivos.

El polígono de estudio “tiene como fin obtener un conocimiento para lograr modificar la realidad en estudio, vinculando la investigación y la transformación” (García, 2005, p. 80). La investigación y la tecnología orientan a que se conozca el polígono de estudio, sobre las técnicas, observación, reflexión y praxis, que se van implementando al desarrollo de la propuesta de investigación y que se orienta a la obtención de resultados. Por consiguiente, las técnicas utilizadas se enfocan al cumplimiento de los objetivos específicos, cuyo objetivo general sea el resultado final.

3. Objetivos

Desarrollar un prototipo web funcional que permita a los fruticultores del Alto Magdalena tener acceso a su georreferenciación al igual que diferentes datos e indicadores que les permita a futuro tener una agricultura de precisión en los cultivos de mango.

3.1. *Objetivos específicos del proyecto*

Realizar el estudio de caracterización de la población objeto del proyecto y de sus cultivos.

Generar el procesamiento de imágenes satelitales del polígono de estudio, para obtener la información precisa de los cultivos.

Emplear diferentes herramientas informáticas del procesamiento de imágenes satelitales para analizar las variables del proyecto.

Determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del prototipo para el desarrollo de un aplicativo web que permite la georreferenciación de los cultivos de mango.

3.2. *Análisis de Resultados*

De acuerdo con el desarrollo de la ponencia; Implementación AGTECH para la gestión del sector agrícola, en la gestión de la producción de las cosechas, en la provincia del Tequendama, Colombia, con el proyecto de investigación se llegó a los siguientes resultados:

Se logra evidenciar el incremento en la deforestación en el Alto Magdalena, índice de vegetación mejorada (NDVI), índice de cobertura verde (GCI), índice de vegetación ajustada al suelo (SAVI).

Dentro del trabajo de campo se logra obtener la localización inicial de la cual se traza el polígono dentro del cual se estará trabajando esta primera fase del municipio de Tocaima. Así mismo se logran georreferenciar exitosamente 21 fincas, las cuales hacen parte de la asociación de ASAGRAT, de las cuales se logra recolectar información frente a sus cultivos como lo son número de árboles, tipos de cultivo, plagas, entre otros.

Generar un prototipo web que permite la georreferenciación de las 21 fincas vinculadas a ASAGRAT.

El trabajo desarrollado de forma conjunta en academia, empresa y sector externo, brindando reconocimiento a cada participante actor.

El resultado, de desarrollar proyectos de investigación y/o de proyección social con la triple hélice, hace ver como el programa fortalece a sus estudiantes en cada una de las funciones, como la empresa se acerca a los estudiantes y como el gobierno aborda el compromiso social, investigativo y académico.

3.3. *Conclusiones*

El impacto positivo de la comunidad de ASAGRAT la cual apoya el proyecto, participando activamente y haciendo parte del desarrollo con su conocimiento, el acercamiento de las nuevas tecnologías al campo, al sector agro del Tequendama y la práctica de los profesionales de ingeniería con conocimiento adquiridos en su carrera y con el entorno.

Así:

La segmentación del polígono a partir de la georreferenciación.

La cartografía brinda oportunidades para ASAGRAT.

La combinación de bandas a partir de imágenes satelitales.

La sistematización con nuevas tecnologías.

Seguir en la búsqueda de incorporar el sector gobierno a la triple hélice: academia, empresa y sector externo.

El gobierno actual tiene la premisa de “darle a la ciencia y a la tecnología un lugar preponderante en el desarrollo del país y continuar apoyando los proyectos de investigación”. (H. Etzkowitz y Leydesdorff, 1997) visualizan la integración de la investigación científica de las universidades con la realidad de las empresas como base del concepto conocido como la triple hélice, destacando que la relación entre el conocimiento y la práctica requiere un mediador, un papel que deben ejercer los poderes públicos.

4. Agradecimientos

Primordialmente, al Señor Javier Reyes por acercar la academia al sector Agropecuario, a las personas de la comunidad de ASAGRAT de la provincia del Tequendama, por su gran labor en el sector del Agro y por permitir que proyectos académicos toquen sus fincas, Gracias por abrirnos las puertas de sus fincas. Al Parque Científico de innovación Social PCIS por su apoyo para el programa académico y la vinculación en las Agendas Regionales (Bogotá Región), al semillero de investigación Satélites Sociales con sus estudiantes y profesor líder que construyen proyectos haciéndolo realidad. A la Coordinación de Investigación del CRG por su constante apoyo para lograr con los avances del proyecto y, Por último, a la Universidad internacional UNITER de México, por aceptar la propuesta de Tesis de doctorado en Administración.

Referencias

- Ander-Egg, E. (1990). *Repensando la investigación-acción participativa. Comentarios, críticas y sugerencias*. Dirección de Bienestar Social del Gobierno Vasco.
- Asohofrucol (2017). <https://acortar.link/25KqDU>
- ASOHOFrucOL (2012). *Moderación de picos de cosecha de mango en la provincia del Tequendama y Alto Magdalena. Fase I*. <https://acortar.link/DwALig>
- AYMING. (2021). *¿Qué son los TRL (Technology Readiness Levels) o Niveles de Madurez Tecnológica?*. <https://acortar.link/2bjlGE>
- Bach, Deborah. (2019). *Alimentar al mundo: Cómo la USDA utiliza datos e IA para hacer frente a una necesidad crítica*. <https://acortar.link/4AVblq>
- Clavijo Romero, M. M. (2012). *Investigación acción participativa. Un desafío de nuestros tiempos para la construcción de una sociedad democrática*. www.academia.edu/download/56729275/investigacion_participativa.pdf
- Copernicus (s.f.). *Programa de Observación de la Tierra de la Unión Europea*. www.copernicus.eu/es/acceso-los-datos/dias
- DANE (2020). *Agricultura y ganadería*. <https://acortar.link/lbsXT1>
- DANE (2022). *Indicadores básicos de TIC en Hogares-Históricos*. <https://acortar.link/7R8IIh>
- DANE (2022). *Información para todos*. <https://acortar.link/WindhN>
- Innovationone (2020). <https://acortar.link/EP8Xq8>
- Lei, H., Zhao-Liang, L., Xunming, W., Yaowen, X. y Jian-Sheng, Y. (2021). Lagged precipitation effect on plant productivity is influenced collectively by climate and edaphic factors in drylands. *Science of The Total Environment*. 755, 142506. <https://acortar.link/OOKB1o>
- QGIS (s.f.). *Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto*. www.qgis.org/es/site/
- Rivera, A. J., Pérez-Godoy, M. D., Elizondo, D., Deka, L., & Jesus, M. J. D. (2020, September). A preliminary study on crop classification with unsupervised algorithms for time series on images with olive trees and cereal crops. En VV.AA. *International Workshop on Soft Computing Models in Industrial and Environmental Applications*. (pp. 276-285). Springer. <https://acortar.link/V09yjb>
- Saltos Briones, G., Odriozola Guitart, S. y Ortiz Torresla, M. (2018). Vinculación universidad-empresa-gobierno: una visión histórica y conceptual. *ECA Sinergia*, 9(2), 121-139. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6726420>
- Uniminuto (2021). *Agendas Regionales*. <https://agendasregionales.uniminuto.edu/>
- Uniminuto (2021). *El mango, un tesoro escondido en Tocaima*. www.uniminuto.edu/noticias/el-mango-un-tesoro-escondido-en-tocaima
- Uniminuto (2022). *Ruta Innovadora del Mango*. <https://acortar.link/7ic55c>
- Universidad ECCI (s.f.). *La importancia del campesinado Colombiano*. <https://acortar.link/jakI5b>
- Zihao, W., Yaolin, L., Yiran, H., Jianai, Z., Jiamin, L. y Jingan, W. (2022). Mapping farmland soil organic carbon density in plains with combined cropping system extracted from NDVI time-series data, *Science of The Total Environment*. <https://acortar.link/AegXm1>