



Capítulo 3.

Desarrollo de la Plataforma para la Evaluación de Programas de Extensión Agropecuaria (PEPEApp) como herramienta para la toma de decisiones

Holmes Rodríguez Espinosa

Ing. Agrícola, MSc, PhD, profesor asociado, Grupo Gamma, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Nicolás Mapura

Médico Veterinario, CEO In-Ova SAS

Adriana Arango Correa

Comunicadora y Relacionista Corporativa, MSc, Investigadora asociada, Grupo Gamma, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia

Resumen

Este estudio tuvo por objetivo desarrollar e implementar una plataforma tecnológica para la gestión integral de

datos en programas de extensión agropecuaria, orientada a mejorar la toma de decisiones con base en el análisis de la información propia. Se utilizó el lenguaje de programación *Python*, con *MongoDB* y *PostgreSQL* como sistemas de gestión de bases de datos, con framework *Django* en la web y *React Native* para el componente móvil. Se encontró que la plataforma diseñada permitió gestionar adecuadamente la información del programa de extensión a nivel de fincas, extensionistas e indicadores de cumplimiento. Esta aplicación representa un primer escaño en la integración de tecnologías para facilitar la toma de decisiones asertivas en programas de extensión agropecuaria por medio de la gestión de la innovación agropecuaria y la implementación de la tecnología de gestión.

Palabras clave: *extensión móvil, extensión rural, m-extensión, tecnología de gestión, TIC.*

Introducción

La extensión agropecuaria en Colombia, reglamentada por la Ley 1876 de 2017 (Congreso de Colombia, 2017) mediante la cual se creó el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA), se define como un servicio de acompañamiento técnico para el desarrollo de capacidades de los productores agropecuarios y para facilitar su acceso al conocimiento y la articulación con el entorno. Lo anterior con el objetivo de lograr mayor productividad, competitividad y sostenibilidad de la producción, lo cual contribuye al mejoramiento de su calidad de vida y a la sostenibilidad del sector agropecuario nacional.

Este servicio de extensión agropecuaria puede mejorar a través del uso de las TIC, tal como lo han indicado Carrillo et al. (2016) y Colciencias, MADR y Corpoica (2016). A nivel global, las TIC han sido utilizadas en



programas de extensión agrícola como herramientas para facilitar el acceso de los productores a la información y al acompañamiento técnico (Flórez y Uribe, 2018). Así, se han constituido en una herramienta que permite mejorar las capacidades de los productores (Rodríguez et al., 2016), la innovación y la productividad agropecuaria (Issahaku et al., 2018; Oyinbo et al., 2019; Verma y Sinha, 2018). Además, permiten mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje y satisfacer necesidades educativas de diferentes tipos de actores (Cisneros, 2018).

En Colombia, el acceso al servicio de internet a través de dispositivos móviles está muy difundido, debido al aumento en la cobertura de la telefonía móvil y de las conexiones *WiFi* de acceso gratuito en gran parte de los municipios del país, las cuales son el resultado de las políticas de fomento al uso de las TIC (MinTIC, 2018). Esto abre un potencial importante para el uso de las TIC en la extensión agropecuaria. No obstante, la literatura publicada sobre este tema en Colombia es escasa, por lo cual este estudio se convierte en un aporte al SNIA al presentar lineamientos sobre la utilización efectiva de las tecnologías en la prestación del servicio de extensión, en particular la m-extensión, definida como el uso de dispositivos móviles en procesos de extensión agropecuaria (Saravanan y Suchiradipta, 2017). Al respecto, autores como Rodríguez et al. (2016) encontraron que, para lograr procesos de extensión agropecuaria más eficientes, es fundamental la gestión de la innovación, lo cual implica comprender cómo los productores rurales innovan, cuál es su lógica de aprendizaje y cuál su capacidad para modificar su comportamiento.

En este sentido, para mejorar el impacto de los programas de extensión agropecuaria es vital integrar las tecnologías, especialmente para la gestión de la información y su análisis para la toma de decisiones aser-

tivas. Esto puede suplir la baja adopción de tecnología de gestión, entendida como el registro y análisis de la información interna para la planificación y la toma de decisiones, que, de acuerdo con Rodríguez et al. (2015), es una limitante para la toma de decisiones objetivas a partir del registro y análisis de la información propia. Considerando lo anterior, los autores recomiendan que los servicios de extensión deben facilitar que los productores adquieran habilidades para el registro y análisis de la información y su uso para la toma de decisiones, lo cual implica necesariamente que los extensionistas adopten esta tecnología.

Si bien para el caso de Colombia no se encontraron reportes en la literatura científica del uso de TIC en la extensión agropecuaria, en el contexto internacional se ha reportado el uso de herramientas como *Kobo Toolbox*, la cual facilita el diseño de formularios y *KoBo Collect*, una aplicación móvil para la captura de datos. Se ha investigado el uso de esta herramienta en Nepal, con productores de arroz (Regmi et al., 2018) y cardamomo (Kattel et al., 2020), y en Kenya, con productores de granos (Njoroge et al., 2019). En dichas investigaciones se reportan ventajas con el uso de esta herramienta como el ahorro de tiempo en la captura de información en comparación con los formularios en papel (Da Silva y Silva, 2020) y el mejoramiento en la cantidad y calidad del análisis de datos (Corcino, 2017).

Igualmente, se ha reportado que el uso de *Open Data Kit* (ODK) (2018), un software de captura y análisis de información, en cultivos de ñame en Nigeria ha resultado útil, por ejemplo, para la toma de decisiones de mercado por la posibilidad que ofrece de visualizar tendencias (Ouma et al., 2019). Este software también ha sido implementando en agricultura orgánica en Costa Rica (Fuhrmann et al., 2019).



No obstante, las ventajas reportadas de este tipo de herramientas, se presentan algunas limitaciones que implican la necesidad de realizar desarrollos a la medida, entre las cuales se han reportado que no cuentan con funcionalidades de comunicación en doble vía (Eitzinger et al., 2019). Para el caso específico de gestión de programas de extensión agropecuaria, se encuentra que no permiten entregar recomendaciones a los productores y extensionistas a partir del establecimiento de la situación inicial del sistema de producción; tampoco permiten calcular el impacto del proceso al medir el nivel de mejoramiento que se obtuvo en la situación del sistema de producción.

En relación con la evaluación del impacto de los programas de acompañamiento a los productores agropecuarios, la literatura científica encontrada en bases de datos como *Scopus*, *Sciencedirect*, *Redalyc*, *Scielo* y *Google Scholar* es escasa. Uno de los estudios identificados reporta el uso de instrumentos para determinar la calidad del servicio con base en variables como la percepción de los usuarios sobre el servicio, la percepción de los asistentes técnicos sobre la entidad prestadora del servicio, la autoevaluación de la entidad prestadora del servicio y la gestión de los procesos internos de la entidad (Castaño et al., 2018).

Otros autores han reportado la necesidad de utilizar herramientas de seguimiento y evaluación basadas en la metodología de marco lógico, con el fin de mejorar el diseño y ejecución de los programas de desarrollo rural para que puedan orientarse a resultados e impactos (Díaz et al., 2019). Del mismo modo, otros estudios plantean la necesidad de realizar procesos de evaluación con base en indicadores de resultados y de impacto que permitan identificar, a partir de índices de desempeño, las mejoras en las condiciones de vida de los productores y sus familias como resultado de los proyectos ejecutados (Rodríguez et al., 2017).

Con respecto a estos índices, el grupo de investigación Gamma de la Universidad de Antioquia viene desarrollando una metodología para la medición del impacto de los programas de extensión en el ámbito de los sistemas de producción, las organizaciones de productores, los servicios de extensión y las competencias de los extensionistas. Para el caso de los sistemas de producción se utiliza el Índice de Situación del Sistema de Producción Agropecuaria (ISSPA), que se construye con base en indicadores identificados de forma participativa con los productores y extensionistas para las dimensiones técnica, económica, social y ambiental (TESA). A partir de este se pueden realizar acciones como: 1) establecimiento de la situación inicial del sistema de producción, 2) identificación de la situación final para calcular el impacto del proceso y 3) monitoreo del avance de la situación de la finca durante el proceso.

En atención a lo anterior, en este estudio se aborda el diseño de una aplicación (app) para el teléfono móvil que permita no solo la captura y acceso a información, lo cual se puede lograr con ayuda de las herramientas existentes mencionadas anteriormente, sino también la entrega de recomendaciones automatizadas a los extensionistas y productores y el monitoreo del mejoramiento de la situación de los productores por medio del ISSPA. Es importante señalar que estos aspectos no han sido reportados en la literatura científica para el contexto colombiano y que tampoco fueron encontrados en la literatura global.

Así, en este texto se ilustra el proceso que se llevó a cabo para desarrollar una plataforma tecnológica para la gestión integral de datos (GIDAPP) en programas de extensión agropecuaria, orientada a mejorar la toma de decisiones con base en la información propia. Con ello se pretende aportar al conocimiento tanto en la utilización de m-extensión en el sec-



tor agropecuario colombiano, como en la implementación de sistemas de seguimiento y evaluación del impacto de los programas de extensión agropecuaria. Se toma como punto de partida el modelo desarrollado por la Universidad de Antioquia para la formulación de Planes Integrales del Sistema de Producción Agropecuaria (PISPA).

Materiales y métodos

Se realizó un estudio no experimental con enfoque cualitativo de tipo descriptivo (Hernández y Mendoza, 2018), para lo cual se recurrió a un estudio de caso (Martínez, 2006). Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando de forma controlada un programa de extensión agropecuaria realizado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia. La participación en el estudio fue voluntaria.

Variables e instrumentos

Para el desarrollo de la plataforma se tuvieron en cuenta cinco variables latentes que corresponden a las dimensiones del sistema de producción agropecuario: técnica, económica, social, ambiental y familiar. Para cada una de ellas se definieron 5 variables observables, identificadas y priorizadas con los productores, con base en las condiciones socioeconómicas y culturales del municipio en el cual se realizó el proceso de implementación.

Recolección y análisis de la información

La recolección de información fue realizada de manera presencial en San Vicente de Chucurí por medio de visitas a las fincas, en las cuales se validó la utilidad de la aplicación desarrollada. La información tomada en campo en el proceso de validación de la plataforma fue analizada por

el equipo de trabajo y permitió identificar las oportunidades de mejoramiento y realizar el ajuste.

Resultados y discusión

Fase 1. Caracterización

Las funcionalidades del sistema se definieron a partir de las variables priorizadas por el equipo de extensión de la Universidad de Antioquia en concertación con los cacaocultores y con base en la metodología desarrollada por la misma universidad para la formulación de PISPA. La rúbrica de evaluación para cada variable elaborada por la Universidad en concertación con los extensionistas de Fedecacao (Tabla 1).

Fase 2. Diseño

De acuerdo con las necesidades del programa de extensión se definieron las características de la plataforma y las funcionalidades tanto de la versión web como de la versión móvil. Esto se hizo por medio de procesos de co-creación entre el equipo de extensión de la Universidad de Antioquia y el equipo de desarrolladores de la empresa In-Ova (Tabla 2).

Para suplir las funcionalidades requeridas se decidió implementar una arquitectura tipo cliente/servidor en la cual se realiza una captura de datos por medio de dispositivos móviles. Los datos se almacenan y procesan en la nube para posteriormente generar tableros de visualización específicos en la web (Figura 1).

Fase 3. Validación

En el proceso de validación se desarrolló inicialmente la interfaz móvil, la cual fue revisada por el equipo de extensión. Esto permitió verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales del sistema hasta llegar a la



Tabla 1. Dimensiones y variables para el desarrollo de la plataforma

| Dimensión | Variables |
|------------------|---------------------------------------|
| Técnica | Fertilización |
| | Productividad |
| | Beneficio/fermentación |
| | BPA |
| | MIPE |
| Económica | Registros |
| | Costos |
| | Ingresos y egresos |
| | Margen de utilidad |
| | Diversidad de ingresos |
| Ambiental | Manejo de residuos sólidos y líquidos |
| | Prácticas de conservación de bosques |
| | Prácticas de conservación de suelos |
| | Prácticas de conservación de aguas |
| | Diversificación de especies vegetales |
| Social | Toma de decisiones |
| | Trabajo comunitario |
| | Asociaciones de productores |
| | Redes de conocimiento |
| | Liderazgo |
| Familiar | Recreación |
| | Seguridad social |
| | Cultura del ahorro |
| | Crecimiento personal |
| | Educación |

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Funcionalidades del sistema

| Interfaz | Funcionalidad |
|----------|---|
| Móvil | Ingreso al sistema |
| | Registro de las variables |
| | Identificación de variables críticas |
| | Visualización de recomendaciones |
| | Elaboración de plan de trabajo |
| Web | Generación de registro de visita y plan |
| | Registro de productores |
| | Registro de extensionistas |
| | Gestión de variables |
| | Gestión de fincas |
| Web | Gestión de extensionistas |
| | Gestión de planes de trabajo |

Fuente: elaboración propia

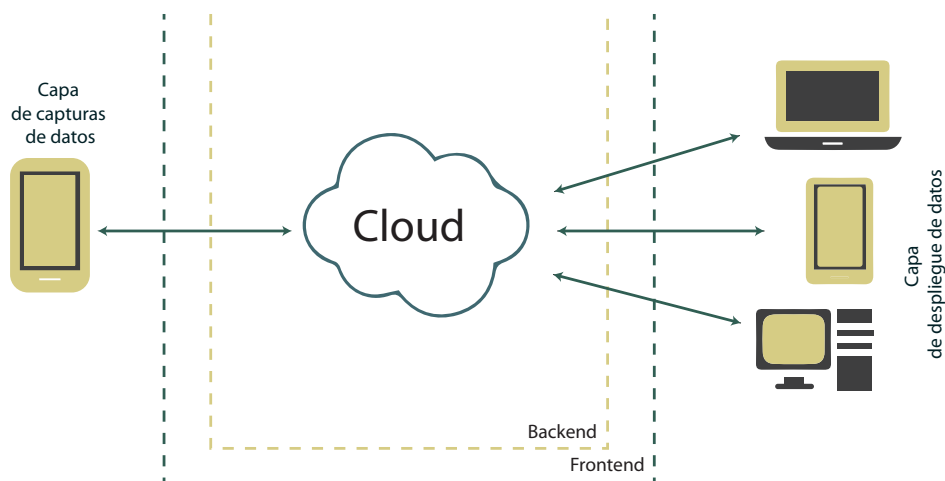


Figura 1. Arquitectura del sistema de gestión integrada de datos en extensión agropecuaria

Fuente: elaboración propia



versión beta, la cual utiliza el framework *React Native* y está disponible para sistemas operativos *Android*. Este componente móvil está diseñado para facilitar la captura de datos en campo, sin necesidad de una conexión permanente a internet, por medio de la parametrización de formularios, los cuales permiten utilizar hasta 20 tipos de pregunta (Figura 2).

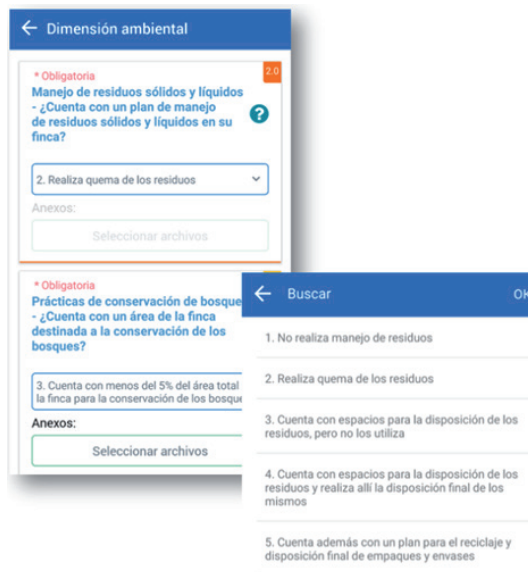


Figura 2. Interfaz móvil [captura de pantalla]

Fuente: archivo personal

Posteriormente se diseñó la interfaz web, la cual facilita la gestión de la información y su análisis. Esta utiliza *Python* como lenguaje de programación con el framework *Django*, *MongoDB* y *PostgreSQL* como sistemas de gestión de bases de datos; en el front end web se utiliza el framework *Angular* versión 8. Este perfil facilita la toma de decisiones estratégicas por medio del análisis de información derivada del procesamiento de los datos capturados desde el componente móvil (Figura 3).

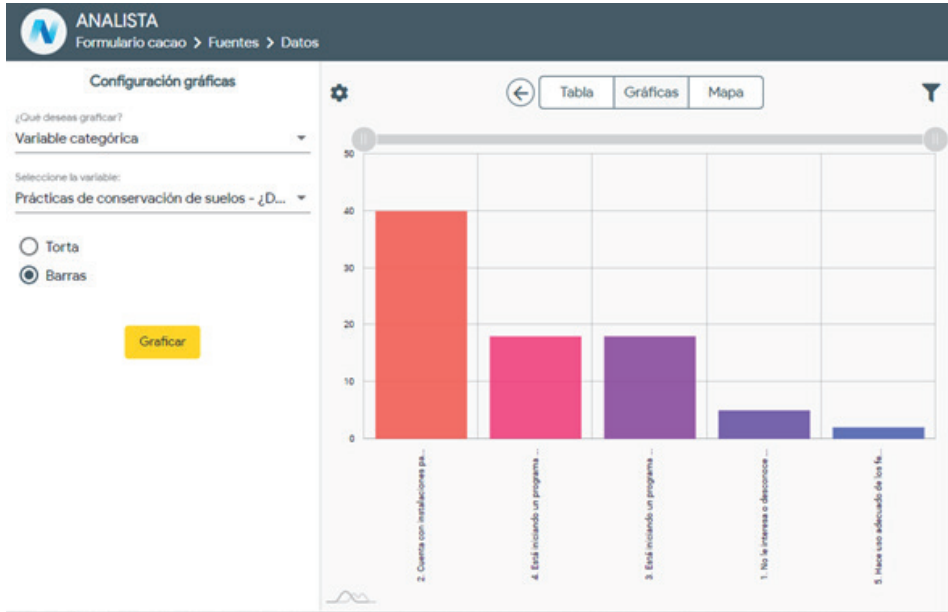


Figura 3. Gráficas de salida de información analizada por variable [captura de pantalla]

Fuente: archivo personal

Igualmente, la aplicación incluye funcionalidades tipo agenda y mapas, las cuales ayudan a gestionar de manera óptima los recursos (Figura 4). La plataforma utiliza los servicios de *AWS S3*, *lambda*, *ECS* y *EC2* para el proceso de almacenamiento documental, procesos de transformación (ETL) y escalamiento horizontal.

Los resultados de la validación de esta plataforma tecnológica indican que tiene un alto potencial en la gestión de programas de extensión agropecuaria debido a la facilidad que representa para la toma de decisiones con base en la información propia. Por ello, se recomienda su implementación en este tipo de procesos.

El éxito de las plataformas tecnológicas en la extensión agropecuaria ya había sido estudiado por Palanisamy y Bharadwaj (2018), quienes

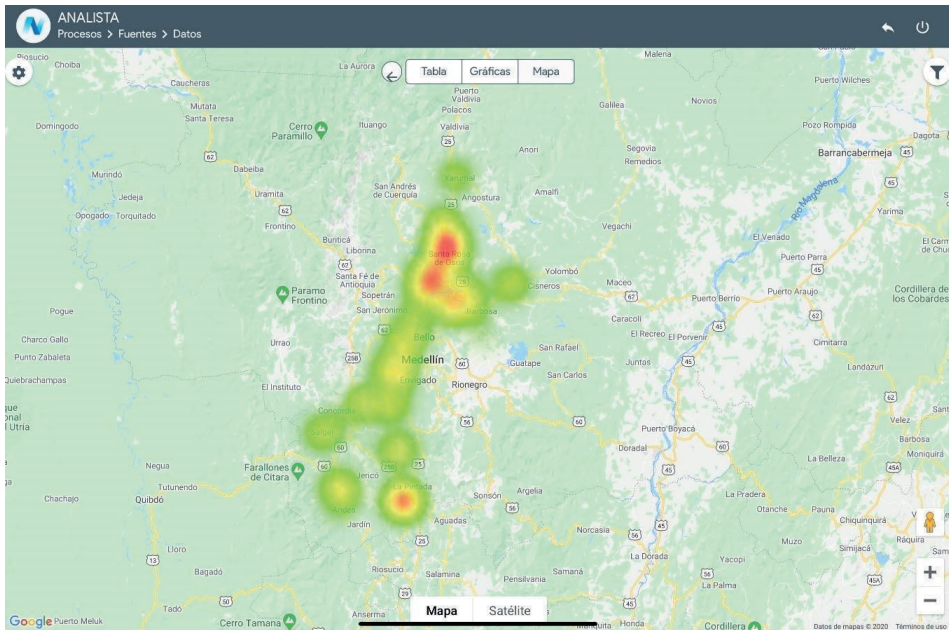


Figura 4. Salida de análisis de datos en mapas de calor [captura de pantalla].
Fuente: archivo personal

concluyeron que se obtienen altos niveles de satisfacción por parte de los agricultores que utilizan el servicio de extensión por teléfono móvil. Además, de acuerdo con los resultados de Issahaku et al. (2018), los teléfonos móviles son una clave para mejorar la productividad, por lo cual las políticas públicas deben buscar mejorar el acceso de los pequeños productores a estas tecnologías.

En este mismo sentido, otros estudios (Ashraf et al., 2018) han encontrado que se requiere que los extensionistas sean entrenados para la aplicación de estas tecnologías, para que apoyen a los productores en el aprendizaje del uso de esta herramienta. Como lo encontraron Kab-biri et al. (2018), la facilidad percibida de uso es el mayor predictor de la adopción de teléfono móvil, especialmente en un contexto en el que

los productores son los integrantes de la cadena de valor que menos se benefician de la tecnología móvil. Además, de acuerdo con los hallazgos de Aldosari et al. (2019), la mayoría de los productores consideran que el teléfono móvil y el internet son una fuente de información muy útil.

Del mismo modo, Verma y Sinha (2018) encontraron que existe una buena recepción de servicios de extensión agrícola basados en dispositivos móviles y que la intención de comportamiento del agricultor está impulsada por la necesidad de tener un mejor desempeño en el grupo de pares en el que se encuentra. Se destaca la importancia de realizar nuevos estudios que permitan identificar la percepción del cacaocultor sobre la utilidad de esta herramienta en la prestación del servicio de extensión agropecuaria.

En el proceso de validación se identificó la necesidad de definir un mecanismo de entrega del reporte de la situación actual de la finca y el plan de acción al productor, lo cual se puede realizar desde el dispositivo del extensionista hacia el del productor. En este sentido, como lo encontraron Thakur y Chander (2018), la aplicación *WhatsApp* puede considerarse una herramienta de comunicación en la extensión agrícola, pues los productores intercambian información agrícola por este medio.

En este sentido, González et al. (2015) encontraron que las TIC son una herramienta necesaria para que los asesores técnicos intervengan en la mejora de la productividad para el desarrollo agrícola, aunque también encontraron una gran necesidad de mejorar las habilidades de los asesores técnicos y sus conocimientos en cuanto a las bondades de los dispositivos móviles. Por esto se recomienda realizar futuros estudios en los cuales se analicen las habilidades y actitudes de los extensionistas sobre el uso del teléfono móvil para la disseminación de información en procesos de extensión agropecuaria.



Conclusiones

El uso de plataformas tecnológicas para la gestión de la información en programas de extensión agropecuaria permite la optimización en la gestión de la información propia del proceso y, por consiguiente, en la toma de decisiones con base en esta información. Así, es una herramienta importante para mejorar el impacto del servicio de extensión agropecuaria en Colombia. Adicionalmente, como la construcción de las variables se realiza de forma participativa, se puede adaptar a cualquier sistema de producción en cualquier territorio.

De igual manera, la automatización de algunas tareas permite mejorar la eficiencia del trabajo del extensionista, pues la elaboración de informes por medio de estas herramientas al finalizar la visita ahorra tiempo al profesional. Por lo anterior, se recomienda continuar su implementación y mejoramiento para responder a los lineamientos del SNIA sobre la importancia de integrar tecnologías al servicio de extensión agropecuaria.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Fundación Monómeros por la financiación del proyecto y a Fedecacao por el acompañamiento durante el proceso de validación de la plataforma.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento, están de acuerdo con su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

- Aldosari, F., Al Shunaifi, M.S., Ullah, M.A., Muddassir, M. y Noor, M.A. (2019). Farmers' perceptions regarding the use of Information and Communication Technology (ICT) in Khyber Pakhtunkhwa, Northern Pakistan. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(2), 211–217. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2017.05.004>
- Ashraf, E., Shurjeel, H.K. y Iqbal, M. (2018). Creating awareness among farmers for the use of mobile phone cellular technology for dissemination of information regarding Aphid (*Macrosiphum Miscanthi*, Hemiptera, Aphididae) attack on wheat crop. *Sarhad Journal of Agriculture*, 50(6). <https://doi.org/10.17582/journal.sja/2018/34.4.724.728>
- Carrillo, Á., Sánchez, M. y Villalobos, J. (2016). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para el desarrollo del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones TIC 2017-2022*. Colciencias. Recuperado de: www.colciencias.gov.co/sites/default/files/plan-ctei-tic-2017-2022_0.pdf
- Castaño-Reyes, G., Parrado-Barbosa, Á. y Molina-Ochoa, J. (2018). Diseño y validación de un modelo para la evaluación de la calidad de la asistencia técnica agropecuaria en Colombia. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*, 11(2), 387-399. <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.6324>
- Cisneros, G. (2018). *Diseño de un material educativo computarizado como apoyo didáctico a la resolución de problemas de rapidez de variación* (Universidad de Carabobo). Recuperado de: <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/4805/3/gcisneros.pdf>
- Colciencias, MADR y Corpoica. (2016). *Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del sector agropecuario colombiano PECTIA (2017 - 2027)*. Recuperado de: <http://www.colombiacompetitiva.gov.co/sneci/Documents/pectia-terminado.pdf>
- Congreso de Colombia. (2017). *Ley 1876 de 2017. Por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria y se dictan otras disposiciones*. Recuperado de: http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY_1876_DEL_29_DE_DICIEMBRE_DE_2017.pdf
- Corcino, J. (2017). As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como ferramenta em pesquisas acadêmicas: *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, Itapetininga, 4(9). Recuperado de: <https://periodicos.itp.ifsp.edu.br/index.php/IC/article/view/697/825>



- Da Silva, S.S. y Silva, M.R. (2020). Utilização do *Kobo Toolbox* como ferramenta de otimização da coleta e tabulação de dados em pesquisas científicas. *Geoambiente On-Line*, (36), 122-140. <https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/58264>
- Díaz, A., Aguilar, N., Santoyo, V., Muñoz-Rodríguez, M. y Altamirano, R. (2019). Restricciones para orientar a resultados los programas de desarrollo rural en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 16(2): 199-218. <https://doi.org/10.22231/asyd.v16i2.1007>
- Eitzinger, A., Cock, J., Atzmanstorfer, K., Binder, C., Läderach, P., Bonilla, O., Bartling, M., Mwangera, C., Zurita, L. y Jarvis, A. (2019). GeoFarmer: A monitoring and feedback system for agricultural development projects. *Computers and Electronics in Agriculture*, 158: 109-121. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.01.049>
- Flórez, D.H. y Uribe, C. (2018). *TIC para la investigación, desarrollo e innovación del sector agropecuario*. Recuperado de: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34294>
- Fuhrmann S., Winkler M.S., Staudacher P., Weiss F.T., Stamm C., Eggen R.I., Lindh C.H., Menezes-Filho J.A., Baker J.M., Ramírez-Muñoz F., Gutiérrez-Vargas R. y Mora A.M. (2019). Exposure to Pesticides and Health Effects on Farm Owners and Workers from Conventional and Organic Agricultural Farms in Costa Rica: Protocol for a Cross-Sectional Study. *JMIR Res Protoc*, 8(1). <https://www.doi.org/10.2196/10914>
- González, P., Rendón, R., Sangerman, D., Cruz, J. y Díaz, J. (2015). Extensionismo agrícola en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en Chiapas y Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(1), 175–186. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n1/v6n1a15.pdf>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Issahaku, H., Abu, B.M. y Nkegbe, P.K. (2018). Does the use of mobile phones by smallholder maize farmers affect productivity in Ghana? *Journal of African Business*, 19(3), 302–322. <https://doi.org/10.1080/15228916.2017.1416215>
- Kabbiri, R., Dora, M., Kumar, V., Elepu, G. y Gellynck, X. (2018). Mobile phone adoption in the agri-food sector: Are farmers in Sub-Saharan Africa connected? *Technological Forecasting and Social Change*, 131(December 2017), 253–261. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.010>

- Kattel, R., Regmi, P., Sharma, M., Thapa, Y. (2020). Consumers' preference and willingness to pay for Nepalese large cardamom in the global market. *Int. J. Soc. Sc. Manage*, 7(2): 55-69. <https://doi.org/10.3126/ijssm.v7i2.28598>
- Martínez, P.C. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento y Gestión*, 20, 165–193. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1217568>
- MinTIC. (2018). *Boletín Trimestral de las TIC cifras tercer trimestre de 2018*. Recuperado de: <https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-article-82350.html>
- Njoroge, A. Baoua, I., Baributsa, D. (2019). Postharvest management practices of grains in the eastern region of Kenya. *Journal of Agricultural Science*, 11(3): 33-42. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n3p33>
- Open Data Kit. (2018). The standard for mobile data collection. Recuperado de: <https://opendatakit.org/>
- Ouma, T., Kavoo, A., Wainaina, C., Ogunya, B., Karanja, M., Kumar, L. y Shah, T. (2019) Open data kit (ODK) in crop farming: mobile data collection for seed yam tracking in Ibadan, Nigeria. *Journal of Crop Improvement*, 33(5):605-619, <https://doi.org/10.1080/15427528.2019.1643812>
- Oyinbo, O., Chamberlin, J., Vanlauwe, B., Vranken, L., Kamara, Y.A., Craufurd, P. y Maertens, M. (2019). Farmers' preferences for high-input agriculture supported by site-specific extension services: Evidence from a choice experiment in Nigeria. *Agricultural Systems*, 173, 12–26. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.003>
- Palanisamy, A. y Bharadwaj, N. (2018). Utilization of Information Disseminated through Mobile Telephones by Farmers in Tamil Nadu. *Journal of Extension Education*, 29(3), 5902. <https://doi.org/10.26725/jee.2017.3.29.5902-5909>
- Regmi, S., Shrestha, G., Baral, B.R., Rajbhandari, B.P. (2018). Adoption of climate smart agricultural technologies: impact of agriculture management information system on rice production in Banke District, Nepal. *Nepalese Journal of Agricultural Sciences*, 17: 141-151.
- Rodríguez-Espinosa, H., Piedrahíta-Pérez, M.A. y Velásquez-Chica, A. (2017). Identificación de indicadores de evaluación y seguimiento de la asistencia técnica agropecuaria en Antioquia (Colombia). *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 18(3), 479–493. Recuperado de: https://doi.org/10.21930/rcta.vol18_num3_art:739



- Rodríguez-Espinosa, H., Ramírez-Gómez, C.J. y Restrepo-Betancur, L.F. (2016). Nuevas tendencias de la extensión rural para el desarrollo de capacidades de auto-gestión. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecuaria*, 17(1), 31–42. Recuperado de: <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/457/372>
- Rodríguez, H., Ramírez, C. y Restrepo, F. (2015). Factores que influyen la adopción de tecnología de gestión en producción lechera. *Temas agrarios*, 20(1), 34–44. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5456276.pdf>
- Thakur, D. y Chander, M. (2018). Social Media in Agricultural Extension: Benefits and Challenges under Indian Context. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics and Sociology*, 27(2), 1–8. <https://doi.org/10.9734/ajaees/2018/44086>
- Verma, P. y Sinha, N. (2018). Integrating perceived economic wellbeing to technology acceptance model: The case of mobile based agricultural extension service. *Technological Forecasting and Social Change*, 126, 207–216. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.08.013>

