

APLICACIÓN MÓVIL PARA LA COMPRA, VENTA Y EL USO COMPARTIDO DE VEHÍCULOS PARA EL TRANSPORTE SOSTENIBLE DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

APLICACIÓN MÓVIL PARA LA COMPRA, VENTA Y EL USO COMPARTIDO DE VEHÍCULOS PARA EL TRANSPORTE SOSTENIBLE DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

Mayra Alejandra Martínez Villalobos ⁽¹⁾ Iván Andrés Vergara Morillo ⁽²⁾, Leonel Francisco Castañeda Heredia ⁽³⁾

1. Ingeniera Ambiental y Sanitaria, Universidad EAFIT. Joven Investigador e Innovador de Colciencias. Grupo de Estudios en Mantenimiento Industrial (GEMI), Medellín, Colombia.
inv_mmartinez@eafit.edu.co
2. Ingeniero Electrónico, Universidad EAFIT. Joven Investigador e Innovador de Colciencias. Grupo de Estudios en Mantenimiento Industrial (GEMI), Medellín, Colombia.
inv_ivergara@eafit.edu.co
3. Ingeniero Mecánico, Universidad EAFIT. Doctor en Ciencias Técnicas. Investigador Senior (IS) COLCIENCIAS, Profesor Titular, Departamento de Ingeniería Mecánica. Grupo de Estudios en Mantenimiento Industrial (GEMI), Medellín, Colombia.
lcasta@eafit.edu.co

RESUMEN

Durante años, la falta de asistencia técnica y la escasa incorporación de tecnologías han sido características constantes del campo, situación que ha generado dificultades en la comercialización y ha obligado a que los agricultores deban vender sus cultivos a precios irrisorios. Considerando lo anterior, este artículo presenta el desarrollo de una aplicación móvil que facilita la compra, venta y el transporte compartido de los productos agrícolas. La investigación fue orientada bajo una metodología de tres fases: planeación, desarrollo e implementación; utilizando el modelo de ciclo de vida del software para el diseño del aplicativo. La implementación de esta herramienta ha contribuido a la integración entre productores, compradores y transportadores, así como a la reducción de los costos asociados al transporte; lo que permite simplificar la cadena de intermediarios, aumentar las ganancias de los agricultores, mejorar su calidad de vida y aportar al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

Palabras Claves: Agricultura, Aplicación móvil, Internet de las cosas (IoT), Objetivos de desarrollo sostenible (ODS), Transporte compartido, Unidad productiva.

ABSTRACT

For years, the lack of technical assistance and the limited incorporation of technologies have been constant characteristics of the field, a situation that has generated difficulties in marketing and has forced farmers to sell their crops at absurdly low prices. Considering the above mentioned, this paper presents the development of a mobile application that facilitates the purchase, sale and shared transport of agricultural products. This research was oriented under a three-phase methodology: planning, development and implementation; using the software life cycle model for the design of the application. The implementation of this tool has contributed to the integration between producers, buyers and transporters, as well as the reduction of costs associated with transportation; This allows simplifying the chain of intermediaries, increasing farmers' profits, improving their quality of life and contributing to the fulfillment of sustainable development goals.

Keywords: Agriculture, Internet of things (IoT), Mobile application, Productive unit, Shared transport, Sustainable development goals (SDG).

1. INTRODUCCIÓN

Los pequeños agricultores son aliados de la seguridad alimentaria y actores protagónicos en el esfuerzo de los países por lograr un futuro sin hambre [1]. En el caso de América Latina y el Caribe, el 80% de las explotaciones pertenecen a la agricultura familiar, incluyendo a más de 60 millones de personas y convirtiéndose en la principal fuente de

empleo agrícola y rural, así como en una actividad primordial para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); esto toda vez que actúa como elemento de conexión entre las personas y el planeta [1], [2].

En este sentido, la agricultura familiar es un sector clave para lograr la erradicación del hambre y

el cambio hacia sistemas agrícolas sostenibles [1], abarcando conceptos que tradicionalmente han sido utilizados para definir esa porción de la agricultura cuyas unidades productivas son también unidades de consumo que basan sus labores en el uso de mano de obra familiar y en diversas estrategias para la generación de ingresos [3]. En Colombia, esta actividad es responsable de la producción de buena parte de los alimentos básicos de la población, tiene una representación importante en la economía nacional y está conformada por campesinos, indígenas, afrocolombianos, pescadores y agricultores urbanos y neo-rurales que viven, en general, en condiciones de abandono [4].

Así también, la agricultura familiar puede contribuir al desarrollo sostenible de las áreas rurales y a la reactivación de sus economías [5], ya que la forma en que los alimentos se producen, procesan, transportan y consumen tiene un gran impacto sobre la sostenibilidad de toda la cadena de suministro [6]. Por lo general, los intermediarios y los múltiples eslabones que componen los mercados mayoristas, extienden en sobre medida estas cadenas y aumentan los costos hacia los compradores finales. Sin embargo, incluso cuando se incrementan los precios de los productos agrícolas, para los agricultores sigue siendo difícil percibir un aumento equiparable en sus ganancias [7].

Por otra parte, según las cifras del último Censo Nacional Agropecuario realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el 83,5% de las unidades de producción agropecuaria no reciben ningún tipo de asistencia técnica o tecnológica [8], lo que evidencia la necesidad que tiene el campo colombiano de incorporar estrategias, basadas en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), que puedan hacer de la actividad agrícola una labor más eficiente, productiva y competente. El hecho de que los agricultores tengan un acceso eficiente a los mercados y a las cadenas de valor beneficia a la sociedad en su conjunto, ya que permite generar mejores oportunidades para la comercialización de los productos,

al tiempo que asegura una mayor disponibilidad de alimentos de calidad a precios más justos [1].

La competitividad del sector rural se puede alcanzar mediante la labor conjunta de los gobiernos, organismos internacionales, agencias regionales, sector privado y centros de investigación [1]. Teniendo en cuenta lo anterior, son muchos los estudios que se han venido desarrollado en este sentido; tal es el caso del trabajo realizado por Martínez, referente al desarrollo de un sistema web y móvil para la gestión de cultivos agrícolas [9]. En el proyecto se realizó el análisis, diseño y programación de un sistema de información para facilitar la gestión e interacción remota del usuario con sus cultivos, permitiendo el cumplimiento satisfactorio de cada una de sus actividades, así como la optimización de sus recursos. De igual forma, en aras de mejorar las labores agropecuarias con ayuda de la tecnología, Chacón propone una aplicación móvil basada en técnicas de agricultura de precisión que permite determinar cuál producto agrícola es más adecuado para la siembra, considerando la ubicación y las condiciones de temperatura, además de brindar información y videos dependiendo del cultivo seleccionado [10]. Por otra parte, también está el trabajo de Arévalo, quien presenta una aplicación móvil orientada al control de la información agrícola en Norte de Santander [11]. Su investigación se centró en utilizar la tecnología WAP como un medio accesible para obtener el precio de los productos en tiempo real, de tal forma que un agricultor pueda tomar decisiones oportunas sobre la venta, siembra y cosecha del cultivo. Por último, en su trabajo de grado, Guerra, Hernández y Rojas proponen al Ministerio de Agricultura una plataforma digital agrícola (App y Página Web) con el fin de optimizar la cadena de abastecimiento de los productos cultivados en Colombia, desde el productor hasta el distribuidor, eliminando la intermediación y buscando una oferta y demanda justas en donde todos los involucrados obtengan beneficios equitativos [12].

Esta investigación tiene como objetivo desarrollar una aplicación móvil que facilite la conexión en-

tre los pequeños y medianos agricultores, compradores y transportadores, al tiempo que permita el uso compartido de los vehículos de carga; lo anterior como una estrategia para reducir los costos de transporte, aumentar las ganancias, mejorar la calidad de vida de los trabajadores del campo y promover la incorporación de las TIC en las actividades productivas y socio-culturales del sector agrícola colombiano.

2. METODOLOGÍA

Utilizando la metodología científica, que parte desde el problema hasta llegar a las conclusiones, se realizó una investigación de tipo aplicada en tres fases principales: una de planeación, una de desarrollo y una de implementación. El esquema metodológico propuesto se muestra en la figura 1.

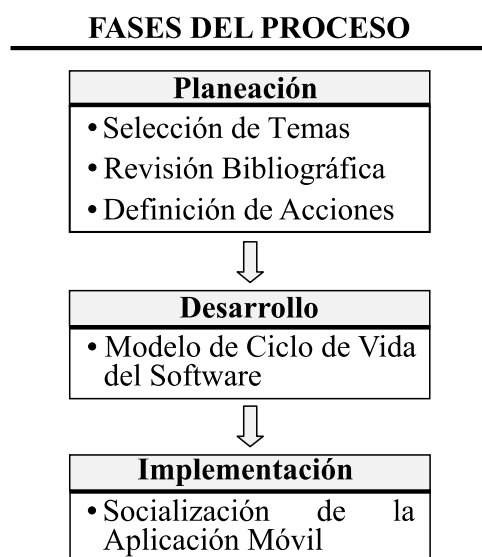


Figura 1. Esquema metodológico utilizado en la investigación

En la primera fase se eligieron los temas importantes para la investigación, se revisaron los antecedentes y se estructuraron las acciones necesarias, a fin de convertir los conocimientos teóricos en una solución práctica capaz de resolver los problemas con ayuda de la tecnología. En la segunda se desarrolló la solución planteada, una aplicación móvil para la compra, venta y transporte compartido de los productos agrícolas. Para este proceso se consideró el modelo de ciclo de vida del software [13], el cual consta de las etapas de requerimientos, análisis, diseño y codificación y pruebas, como se

muestra en la figura 2. En la tercera, se realizó el proceso de implementación de la herramienta de software en el municipio de La Jagua de Ibirico, departamento del Cesar.

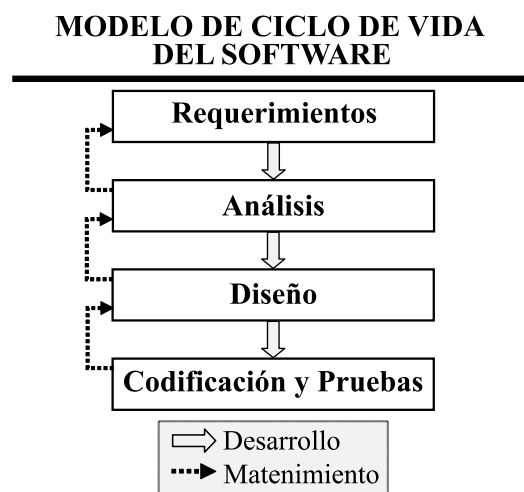


Figura 2. Etapas del modelo de ciclo de vida del software [13]

A continuación, se amplía en detalle cada una de las fases previamente establecidas para el desarrollo de la investigación:

2.1 Revisión Bibliográfica, Caracterización De Unidades Productivas Y Análisis De Aplicaciones Móviles Para El Transporte Compartido Y El Agro Colombiano:

Dada la importancia de la comunidad y de las unidades productivas para el proceso de investigación, fue necesario consultar fuentes bibliográficas a fin de establecer qué datos eran requeridos y la manera de organizarlos técnicamente, de modo que se facilitara el análisis, la caracterización e interpretación de la información recolectada en la población objeto del estudio.

Adicionalmente se realizó un análisis de las aplicaciones móviles que actualmente se encuentran en el mercado relacionadas con el transporte compartido, dado que esta práctica se ha vuelto muy común en las personas que buscan reservar un cupo y ahorrar tiempo y dinero al momento de transportarse. También se estudiaron las aplicaciones móviles utilizadas en la agricultura, y que han sido creadas con el fin de que el campo sea más productivo.

En ambos casos se consideró el funcionamiento y los impactos que se han generado desde el lanzamiento del aplicativo.

2.2 Diseño Y Desarrollo De La Aplicación Móvil

Una vez analizada la información anterior, se planteó el diseño de una aplicación móvil que integre la venta, la compra y el transporte compartido de los productos agrícolas, disminuyendo la cadena de intermediarios entre el productor y el comprador, al tiempo que permite aumentar las ganancias del agricultor, y reducir el costo al consumidor final.

Posteriormente se realizó el proceso de programación del aplicativo, teniendo en cuenta las funcionalidades establecidas y la información que cada usuario debe registrar para hacer uso de esta.

2.3 Implementación De La Aplicación Móvil

El proceso de implementación de la aplicación móvil se desarrolló en el municipio de la Jagua de Ibirico, departamento del Cesar. Esta zona se designó como de interés dado que a lo largo de su historia ha sido un municipio agrícola y su geografía admite una gran variedad de cultivos, entre ellos café, aguacate, cacao, plátano y lulo. Otro factor diferenciador es que sus entes gubernamentales, como la Secretaría de Agricultura Municipal y el Centro de Emprendimiento y Empleabilidad (C-EMPRENDE), están trabajando de manera conjunta con los agricultores a fin de organizarlos en cooperativas y asociaciones que les permitan tecnificarse y ser más competitivos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del proceso de investigación se presentarán teniendo en cuenta la misma estructura de la metodología.

3.1 Revisión Bibliográfica, Caracterización De Unidades Productivas Y Análisis De Aplicaciones Móviles Para El Transporte Compartido Y El Agro Colombiano

Tomando como referencia el libro La Educación de las Personas Adultas en la Comunidad: Redes asociativas y desarrollo [14], para el estudio de los agricultores se tuvieron en cuenta los siguientes factores: Situación y organización geográfica (localización, extensión, límites, topografía, medios de transporte), características esenciales de la población (familia, porcentaje de población urbana y rural, edades, sexo), condiciones en que se desenvuelve la vida económica (agricultura, ganadería, comercio e industrias), entre otros.

Por su parte, para la caracterización socioeconómica de las unidades productivas se siguieron los tres ejes propuestos en [15]: Sociodemográfico (edad, sexo, nivel de escolaridad), agrícola (actividad agrícola o pecuaria), productivo (superficie utilizada, recursos disponibles).

Una vez definida la información de interés para el estudio, se procedió a realizar el trabajo de campo recolectando los datos de 50 productores del municipio de la Jagua de Ibirico, y sus respectivas unidades productivas. La información recopilada se analiza a continuación.

3.1.1 Porcentaje de hombres y mujeres registrados en la aplicación

De los 50 productores registrados en la aplicación, el 28% son mujeres y el 72% son hombres. Lo anterior indica que, aunque no en la misma proporción que los hombres, la participación de las mujeres en la producción agrícola de la zona es activa. En la figura 3 se muestra un diagrama porcentual de esta distribución.

3.1.2 Distribución de productores por edades

La edad en la que se encuentran el mayor número de productores registrados oscila entre los 31 y 40 años. La menor cantidad de productores tienen más de 60 años, edad en la que estos se dedican mayormente a supervisar las actividades de la unidad productiva, y cuentan con trabajadores o socios

que generalmente pertenecen a su familia (hijos, hermanos, sobrinos). En la figura 4 se muestra un diagrama de barras de la distribución por edades.

PORCENTAJE DE HOMBRES Y MUJERES REGISTRADOS

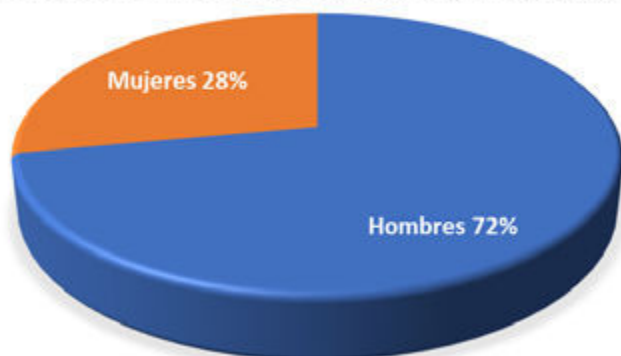


Figura 3. Diagrama porcentual de la distribución por sexo

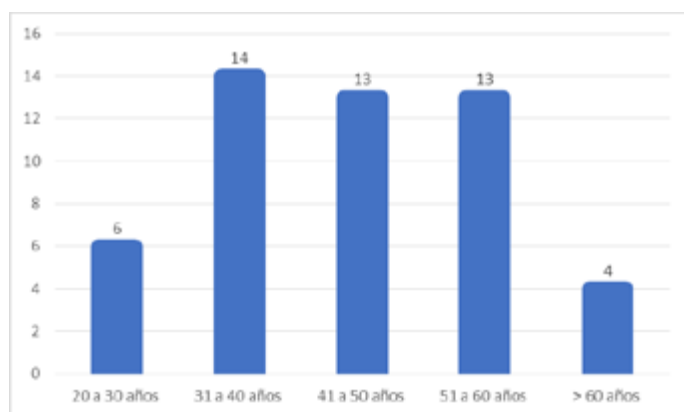


Figura 4. Diagrama de distribución de productores por edad

3.1.3 Distribución de productores en la zona de estudio

El mayor número de productores registrados en la aplicación pertenecen a la vereda Argentina Norte, seguida por la vereda Las Nubes. En la figura 5 se muestra un diagrama con la distribución de los productores en la zona de estudio.



Figura 5. Diagrama de distribución de los productores en la zona de estudio

3.1.4 Principales productos cosechados en las unidades caracterizadas

Los productos predominantes entre las 50 unidades productivas caracterizadas son el café y el aguacate, siendo cultivados en 31 de estas. En la figura 6 se muestra un diagrama de frecuencia con los principales productos cultivados.

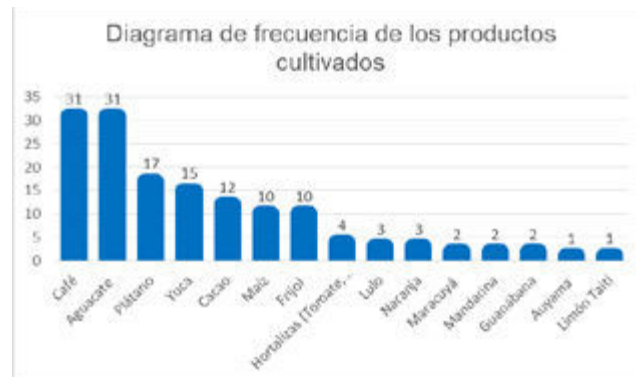


Figura 6. Diagrama de frecuencia de los principales productos cultivados

3.1.5 Análisis de aplicaciones móviles para el transporte compartido y el agro colombiano

En la revisión bibliográfica se encontraron varias aplicaciones móviles utilizadas para facilitar el uso compartido de vehículos y para la optimización del campo colombiano. En la tabla 1 se muestran las características de dos aplicativos representativos en cada grupo.

Tabla 1. Análisis de algunas aplicaciones móviles para el transporte compartido y el agro colombiano

APLICACIONES PARA EL TRANSPORTE COMPARTIDO	
Nombre	Características
Fuimonos	La aplicación permite reducir los costos de movilización a usuarios que trabajan en la misma empresa, o estudiantes que quieren compartir su carro. También permite compartir el itinerario o ruta a realizar.
Tapsi	La aplicación facilita el proceso de encontrar un taxi, y gracias a la georreferenciación del GPS, permite ubicar al usuario y los vehículos cercanos.

APLICACIONES PARA EL AGRO COLOMBIANO	
Nombre	Características
AgroNegocios	La aplicación permite realizar publicaciones y consultas de oferta y demanda de productos y servicios agrícolas, y actividades agropecuarias desarrolladas en Colombia.
Kanpo	La aplicación brinda asistencia remota a los agricultores y recomendaciones para mejorar la productividad, aporta información estratégica de precios de compra y venta de agro insumos, proporciona estadísticas del progreso de la finca y muestra ofertas de proveedores.

3.2 Diseño Y Desarrollo De La Aplicación Móvil

Siguiendo el modelo de ciclo de vida del software propuesto en la metodología, para la primera etapa, los requerimientos fueron definidos a partir de la caracterización de las unidades productivas. En este aspecto se pueden resaltar el diseño simple e intuitivo, facilidad de uso, validación de datos, respuesta rápida de los procesos desarrollados, publicación de productos, compras, solicitudes de transporte y la realización y seguimiento de los acuerdos.

Para la etapa de análisis se estudiaron los requerimientos definidos anteriormente. A partir de esto se establecieron las funcionalidades a considerar en el desarrollo de la aplicación móvil, así como también, sus 4 tipos de usuarios (productor, comprador, coordinador y transportador). Durante la etapa de diseño se elaboraron los algoritmos de programación, al igual que la estructura gráfica de cada una de las interfaces del aplicativo.

En la etapa de codificación y pruebas, los algoritmos previamente elaborados fueron convertidos en código fuente, utilizando Java, XML, HTML5, CSS5 y JavaScript como lenguajes de programación; y Android Studio como entorno de desarrollo

integrado (IDE). También se ejecutaron pruebas individuales a cada módulo, y posteriormente, a la aplicación en general. Esto permitió realizar los ajustes respectivos y garantizar el correcto funcionamiento del aplicativo. A continuación, se muestran algunas de las interfaces de la herramienta de software desarrollada.

En la figura 7 se muestran las interfaces de presentación e inicio de sesión del usuario en la aplicación.



Figura 7. Interfaces de presentación e inicio de sesión

En la figura 8 se muestran la interfaz principal del productor y la opción de caracterización de la unidad productiva.

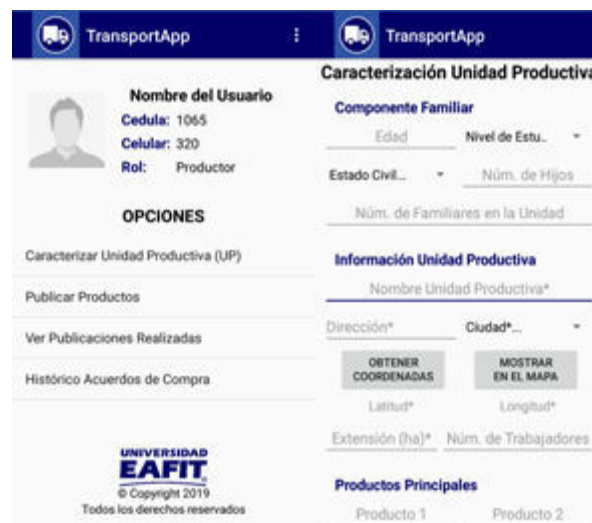


Figura 8. Interfaz principal del productor y opción de caracterización de la unidad productiva

En la figura 9 se muestran las opciones de publicar productos y ver histórico de publicaciones. En la figura 10 se muestran las interfaces principales del comprador y coordinador. En la figura 11 se muestra la interfaz del comprador para la visualización de los detalles de un producto en venta, así como el acuerdo de compra a realizar.



Figura 9. Interfaces de las opciones de publicar producto y ver histórico de publicaciones

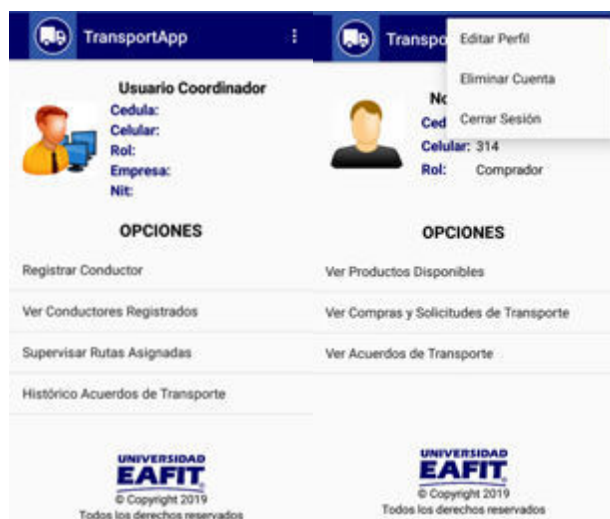


Figura 10. Interfaz principal para el comprador y coordinador

3.3 Implementación De La Aplicación Móvil

El apoyo recibido por parte de la Secretaría de Agricultura del municipio de la Jagua de Ibirico y del Centro de Emprendimiento y Empleabilidad (C-EMPRENDE) fue fundamental para el proceso de implementación, dado que facilitaron el acercamiento a los productores para la socialización de las funcionalidades y beneficios que ofrece el aplicativo. Este proceso se llevó a cabo en reuniones organizadas por los entes

mencionados anteriormente, en las que se propiciaba un espacio para dar a conocer la herramienta y transferir a los agricultores las habilidades para su uso.



Figura 11. Interfaces de las opciones de ver detalles del producto y realizar acuerdo de compra

El grado de aceptación de la aplicación móvil por parte de los productores ha sido positivo, dado que, en ella, ven la posibilidad de expandir sus mercados y de obtener mejores ganancias. En la figura 12 se muestran algunas evidencias del proceso de implementación de la aplicación móvil en las comunidades.





Figura 12. Evidencias de la implementación de la aplicación móvil en las comunidades

4. CONCLUSIONES

En el proceso por interconectar a los pequeños y medianos productores con los mercados, así como posibilitar el uso compartido de los vehículos de carga, se desarrolló una aplicación móvil fácil de usar e intuitiva que facilita la integración de estos agricultores con los compradores y las empresas transportadoras, al mismo tiempo que reduce los costos relacionados con el transporte, y elimina la cadena de intermediarios que incrementan el precio de los productos. En suma, esto contribuye a generar mayores ingresos a los productores, lo que se traduce en una mejor calidad de vida para ellos y sus familias.

La FAO, en sus cinco principios para una alimentación y una agricultura sostenible, expone 20 áreas de acción que describen enfoques, prácticas y políticas que interrelacionan varios ODS e integran sus tres dimensiones: el crecimiento económico, la inclusión

social y la protección del medio ambiente. La aplicación móvil desarrollada se ajusta a la segunda de estas acciones, conectar a los pequeños agricultores con los mercados, por lo que contribuye a generar indicadores positivos en cuanto a la incorporación de las TIC en el sector agropecuario.

Con el desarrollo de esta investigación se está aportando al cumplimiento de varios ODS, entre ellos Fin de la pobreza, Hambre cero, Trabajo decente y crecimiento económico, Ciudades y comunidades sostenibles, y Producción y consumo responsables.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por COLCIENCIAS en el marco del programa Jóvenes Investigadores e Innovadores. Los autores extienden su agradecimiento a la Gobernación del Cesar y a la Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación de la Universidad EAFIT.

REFERENCIAS

- [1] R. Benítez, Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política, Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2014.
- [2] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Transformar la alimentación y la agricultura para alcanzar los ODS, Roma: FAO, 2018.
- [3] Ministerio de Agricultura, Unidad de Planificación Rural Agropecuaria. Criterios generales para la agricultura familiar, Bogotá, Colombia: MinAgricultura, 2014.
- [4] Á. Acevedo y J. Martínez, La agricultura familiar en Colombia, Bogotá, Colombia: Lemoine Editores, 2016.
<https://doi.org/10.16925/9789587600476>
- [5] C. Dias y M. Franco, «Cooperation in tradition or tradition in cooperation? Networks of agricul-

tural entrepreneurs,» Land Use Policy, vol. 71, pp. 36-48, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.11.041>

[6] K. Govindan, «Sustainable consumption and production in the food supply chain: A conceptual framework,» International Journal of Production Economics, vol. 195, pp. 419-431, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.03.003>

[7] J. Wu y H.-D. Haasis, «The freight village as a pathway to sustainable agricultural products logistics in China,» Journal of Cleaner Production, vol. 196, pp. 1227-1238, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.077>

[8] Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 3er Censo Nacional Agropecuario, Bogotá, Colombia: DANE, 2016.

[9] G. Martínez, D. Flórez y N. Bravo, «Desarrollo de un sistema web y móvil para la gestión de cultivos agrícolas,» Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, vol. 10, n° 18, pp. 151-166, 2018.

[10] J. Chacón, Aplicación móvil basada en técnicas de la agricultura de precisión para determinar que producto agrícola es más adecuado para la siembra, Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016.

[11] B. Arévalo, «Innovación en el desarrollo de una aplicación móvil en el sector agrícola de Norte Santander,» Ingenio, vol. 6, n° 1, 2013.

[12] J. Guerra, G. Hernández y O. Rojas, Diseño e implementación de una página web y App móvil para el ministerio de agricultura, Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2016.

[13] S. Schach, Object-Oriented and Classical Software Engineering, New York: McGraw-Hill, 2011.

[14] P. Vázquez y S. Ruiz, La Educación de las Personas Adultas en la Comunidad: Redes asociativas y desarrollo, Wanceulen Editorial.

[15] R. Severe y M. Vera, «Caracterización de la agricultura familiar campesina, comuna de Cayes-Jacmel, Haití,» Idesia (Arica), vol. 32, n° 3, pp. 65-74, 2014.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000300009>