

**SISTEMAS PARA LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE LA INFORMACIÓN DE VENTAS:
CASO SECTOR PRODUCCIÓN DE CACAO EN COLOMBIA**

**Systems for strategic sales information management: the case of the cocoa
production sector in Colombia**

Jonathan Andres Serrano Florez

Universidad Internacional Iberoamericana (México)

(jonathanserrano18@hotmail.com) (<https://orcid.org/0009-0003-8287-9345>)

Jon Arambarri

Universidad Europea del Atlántico (España)

(jon.arambarri@uneatlantico.es) (<https://orcid.org/0000-0002-6450-8562>)

Saúl Domingo Soriano

Universidad Europea del Atlántico (España)

(saul_domingo@funiber.org) (<https://orcid.org/0000-0002-7559-6131>)

Información del manuscrito:

Recibido/Received: 22/04/25

Revisado/Reviewed: 30/06/25

Aceptado/Accepted: 04/09/25

RESUMEN

Palabras clave:

Digitalización, productividad,
sostenibilidad

En el contexto de las tecnologías que afectan a las pequeñas y medianas empresas rurales en Colombia, este proyecto aborda una necesidad crítica identificada en una pyme cacaotera ubicada en el municipio de El Peñón, Santander, conformada por familias campesinas con limitadas capacidades tecnológicas. La empresa enfrenta dificultades para gestionar la información de las ventas y rentabilidad, lo que afecta su toma de decisiones estratégicas, eficiencia operativa y sostenibilidad. Como respuesta, el presente proyecto tiene como objetivo general desarrollar un prototipo funcional web que permita digitalizar y optimizar estos procesos mediante herramientas accesibles como Google Apps Script y Google Sheets. El trabajo se estructura como un Proyecto de Intervención, dividido en dos fases principales: Diagnóstico de la situación tecnológica, organizacional, y propuesta de solución mediante el diseño, desarrollo, implementación y evaluación del prototipo. La metodología combina técnicas cualitativas y cuantitativas, como entrevistas, observación directa, modelado con diagramas UML y validación con usuarios reales. Entre los resultados más importantes se encuentran la creación de un sistema funcional en la nube que reduce los errores de registro, permite generar reportes estratégicos en menor tiempo y centraliza la información de ventas y costos en una única plataforma accesible. Además, se proyecta una rentabilidad económica significativa, con un ROI (retorno sobre inversión) del 28.57% en el primer año, así como un impacto social positivo al fortalecer la autonomía tecnológica de la pyme (pequeña y/o mediana empresa). El proyecto también incluye una propuesta estratégica de replicabilidad para otras

pymes. Como conclusión general, se destaca que la incorporación de soluciones tecnológicas simples, adaptadas al entorno rural que mejora la eficiencia operativa de las pequeñas empresas.

ABSTRACT

Keywords:

Digitization, productivity, sustainability

In the context of technologies affecting small and medium-sized rural enterprises in Colombia, this project addresses a critical need identified in a cocoa-producing SME located in the municipality of El Peñón, Santander, comprised of farming families with limited technological capabilities. The company faces difficulties in managing sales and profitability information, which impacts its strategic decision-making, operational efficiency, and sustainability. In response, the main objective of this project is to develop a functional web prototype to digitize and optimize these processes through accessible tools such as Google Apps Script and Google Sheets. The work is structured as an Intervention Project, divided into two main phases: diagnosis of the technological and organizational situation, and a proposed solution through the design, development, implementation, and evaluation of the prototype. The methodology combines qualitative and quantitative techniques, such as interviews, direct observation, modeling with UML diagrams, and validation with real users. Among the most significant results are the creation of a functional cloud-based system that reduces registration errors, enables the generation of strategic reports in less time, and centralizes sales and cost information on a single accessible platform. Furthermore, a significant economic return is projected, with a Return on Investment (ROI) of 28.57% in the first year, along with a positive social impact by strengthening the technological autonomy of the SME. The project also includes a strategic proposal for replication in other SMEs. As a general conclusion, it is highlighted that the incorporation of simple technological solutions, adapted to the rural environment, improves the operational efficiency of small enterprises.

Introducción

En entornos económicos cada vez más competitivos, las pequeñas y medianas empresas (pymes) del sector agroindustrial enfrentan el reto de adoptar herramientas tecnológicas que les permita optimizar sus procesos y aumentar su rentabilidad. El sector de cacao en el departamento de Santander, Colombia no es ajeno a esta realidad. Muchas de las empresas dedicadas a la transformación y comercialización de derivados del cacao aún gestionan su información a través de medios manuales o herramientas básicas como Excel, lo que limita significativamente su capacidad de análisis y control y toma de decisiones estratégicas. Siendo los objetivos específicos de la investigación: Identificar buenas prácticas en el uso de TIC en pymes agroindustriales, evaluar la efectividad del prototipo en términos de mejora en la toma de decisiones y explorar la aplicabilidad del modelo en contextos rurales similares. Esto con el fin de resolver las siguientes preguntas: ¿Qué impacto tiene el uso del prototipo funcional en la gestión de ventas y rentabilidad de una pyme cacaotera en Santander?, ¿Cuáles son las buenas prácticas en el uso de la tecnología de la información (TIC) en pymes agroindustriales similares?, ¿En qué medida el prototipo funcional web contribuye a mejorar la toma de decisiones estratégicas de la empresa cacaotera?, ¿Qué tan aplicable es el modelo propuesto en otras pymes rurales con condiciones similares?.

Ante este panorama, surge la necesidad de implementar soluciones informáticas que faciliten la gestión eficiente de la información relacionada con las ventas y la rentabilidad de la producción de cacao. Este trabajo se centra en la construcción y validación de un prototipo funcional web, desarrollado con Google Apps Script, un lenguaje de JavaScript que permite automatizar y extender las funcionalidades de la aplicación de Google Workspace (conjunto de herramientas en la nube). Este entorno facilita el desarrollo rápido de soluciones web integradas con herramientas de Google Sheets (hojas de cálculo), que será el medio principal de almacenamiento de datos de este proyecto. Entre las ventajas del uso de Google Apps Script destacan su fácil integración con servicios de Google como Gmail, Calendar y especialmente Google Sheets. Y su despliegue rápido y accesible desde la nube lo cual reduce la necesidad de infraestructura adicional, gracias a estas características, la solución propuesta será una herramienta práctica, accesible y escalable.

Se presentarán los objetivos y finalidad del proyecto, el marco de referencia, el contenido y el alcance, los resultados esperados y la descripción del caso en específico. El proyecto está dirigido a otorgar herramientas tecnológicas a campesinos de la región para fortalecer sus capacidades en la toma de decisiones con relación a la producción y comercialización de sus productos de cacao, permitiendo tener mayor control de la rentabilidad y mejorar las estrategias de mercado

Además, abordan los aspectos estratégicos del proyecto como transformación digital, herramientas tecnológicas y las barreras de las mismas en entornos rurales, incluyendo la justificación, análisis del mercado a nivel global, el carácter innovador de la propuesta y su contribución a los objetivos de desarrollo sostenible.

Seguidamente, se detalla el diseño general del prototipo funcional, las tecnologías empleadas, las funcionalidades del sistema. Posteriormente, se expone las metodologías de investigación como el enfoque, estrategia, recolección y análisis de datos, además, la validación del prototipo. También, se analizan los resultados obtenidos como validación de usuarios, mejora en la gestión de las ventas y rentabilidad, identificación de oportunidades, limitaciones observadas y se presentan las conclusiones obtenidas y las

bibliografías usadas como sustento teórico metodológico del trabajo. Finalmente, este proyecto se alinea con los objetivos de la Maestría en Dirección Estratégica en Tecnologías de la Información, al demostrar cómo una solución tecnológica diseñada adecuadamente, implementada de manera estratégica y contextualizada socialmente puede tener un impacto notable en la gestión empresarial, la eficacia operativa y la transformación digital de las pymes en el sector agroindustrial.

Método

Tipo y enfoque de investigación

El proyecto actual adopta una metodología de investigación aplicada que tiene un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), orientado a la validación constante del desarrollo. Su objetivo principal es crear un prototipo funcional que satisfaga las necesidades concretas de la pequeña y mediana empresa agroindustrial en Santander. Esta metodología integra técnicas de análisis, diseño, desarrollo y evaluación en un ciclo continuo de mejora, lo que permite adaptar el sistema a las condiciones reales y obtener retroalimentación directa de los usuarios. (FUNIBER, 2024)

El proceso comienza con la identificación y recopilación de requisitos, donde se reconocen las necesidades y características del negocio, lo que permite establecer claramente el alcance funcional del sistema. Luego, se procede a la fase de diseño UML, en la que se modelan los procesos y casos de uso para garantizar que el prototipo esté correctamente estructurado.

El desarrollo del prototipo se lleva a cabo en fases iterativas entre los meses 2 y 4, empleando tecnologías accesibles como Google Apps Script y Google Sheets. Cada iteración incluye ciclos de pruebas y validación con usuarios reales, lo que asegura que los ajustes y mejoras se adapten a las condiciones específicas del sector y al grado de adopción tecnológica de la organización.

Al mismo tiempo, se realiza una investigación adicional sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las pymes agroindustriales, lo que brinda un marco teórico y buenas prácticas para optimizar el sistema.

Finalmente, en las últimas etapas del proyecto, se evalúa el prototipo y se propone un modelo estratégico para la gestión tecnológica en pymes similares, garantizando que los resultados sean aplicables y escalables a otros contextos. Es decir, cada actividad se organiza con objetivos específicos, recursos asignados y tiempos determinados, lo que permite un seguimiento detallado del progreso y el cumplimiento de objetivos. La naturaleza iterativa del desarrollo y la validación facilita la inclusión de mejoras continuas, aumentando así la calidad y funcionalidad del prototipo y asegurando su relevancia para la pyme beneficiaria. (FUNIBER, 2024)

Estrategia metodológica aplicada

La estrategia metodológica aplicada en una pyme (pequeña y/o mediana empresa) del municipio de El Peñón, Santander, se resume en la recolección y análisis de información que se desarrollará en tres fases principales: diagnóstico inicial, aplicación piloto del prototipo, y validación final. Cada una incorpora diferentes instrumentos y técnicas que se implementarán de forma secuencial en la pyme rural productora de cacao. (FUNIBER, 2024)

Técnicas de recolección de información/datos

Para la construcción, evaluación y validación de la propuesta tecnológica planteada, se emplearán diversas técnicas de recolección de información, tanto cualitativas como cuantitativas, que se adaptan al contexto rural de la pyme y a los actores involucrados. (FUNIBER, 2024):

Entrevistas semiestructuradas

- **Objetivo:** Recoger información cualitativa sobre los procesos actuales de gestión de ventas y costos, el uso de herramientas digitales, las necesidades de información y las barreras tecnológicas percibidas por los actores clave de la pyme.

Participantes: Miembros de las familias campesinas encargados de la producción, comercialización y administración básica.

Uso: Esta técnica permitirá entender en profundidad las rutinas, problemáticas y expectativas de los usuarios, lo cual guiará el diseño de funcionalidades claves del prototipo web.

Instrumento: Guía de entrevista

Observación directa del proceso operativo

- **Objetivo:** Identificar cómo se registra actualmente la información sobre ventas, costos y rentabilidad, y detectar posibles ineficiencias o riesgos de pérdida de datos.

Uso: Ayudará a validar la brecha tecnológica existente y a documentar los procesos manuales que serán automatizados por la propuesta tecnológica.

Instrumento: Guía de observación

Revisión documental

- **Objetivo:** Analizar registros previos, como cuadernos físicos dispersos o notas, para establecer una línea base del estado actual del manejo de información en la pyme.

Uso: Esta revisión permitirá definir indicadores de cambio, como el porcentaje de registros digitalizados o la frecuencia de errores en la consolidación de datos.

Pruebas piloto del prototipo (test de usabilidad)

- **Objetivo:** Validar la funcionalidad del sistema web en un entorno real y con usuarios finales.

Uso: Medir indicadores como el tiempo de generación de reportes, la tasa de errores en el ingreso de datos y la percepción de utilidad por parte de los usuarios.

Instrumento: Formulario de evaluación de usabilidad

Plan de recolección y análisis de la información

Fase 1: Diagnóstico inicial (Semana 1 - Semana 2)

Técnica: Entrevistas semiestructuradas y observación directa del proceso operativo.

Objetivo: Comprender el estado actual de la gestión de información (ventas, costos, rentabilidad) y las prácticas operativas en la pyme.

Actividades:

Aplicación de entrevistas a 2-3 integrantes clave de la pyme.
Observación estructurada del proceso de registro de ventas y generación de reportes.
Sistematización de notas y transcripciones.

Fase 2: Prueba piloto del prototipo (Semana 3 - Semana 4)

Técnica: Test de usabilidad del prototipo web funcional.

Objetivo: Evaluar la facilidad de uso, comprensión, utilidad y mejoras necesarias del sistema.

Actividades:

Capacitación inicial a los usuarios sobre el prototipo (1 jornada).
Aplicación del test de usabilidad mientras los usuarios interactúan con el sistema.
Registro de comentarios, tiempos, dificultades y recomendaciones de mejora.

Fase 3: Análisis de la información (Semana 5)

Técnicas de análisis:

Cualitativas: Análisis de contenido de las entrevistas y observaciones. Categorización temática (percepciones, barreras, sugerencias, etc.).

Cuantitativas: Procesamiento estadístico descriptivo del test de usabilidad (porcentaje de comprensión, errores, tiempos, etc.).

Actividades:

Sistematización de hallazgos.
Identificación de patrones de uso, fortalezas y puntos de mejora.
Elaboración de recomendaciones para la mejora del prototipo y su implementación futura. (FUNIBER, 2024).

Indicadores para medir impacto y usabilidad

Para medir la facilidad de uso y el efecto del prototipo web funcional en el manejo de ventas y ganancias de la pyme en estudio, se establecieron indicadores que se alinean con las metas de la investigación. Estos incluyen tanto la sencillez del sistema como las modificaciones operativas y estratégicas que surgieron después de su implementación. A continuación, se muestra una tabla con los indicadores sugeridos, su conexión con los objetivos del proyecto y las técnicas de evaluación utilizadas. Los siguientes indicadores se utilizan para evaluar tanto la usabilidad como el impacto del prototipo. Algunos miden directamente la interacción de los usuarios con el sistema, mientras que otros reflejan cambios en la gestión operativa y estratégica de la pyme

Resultados

Análisis de la información

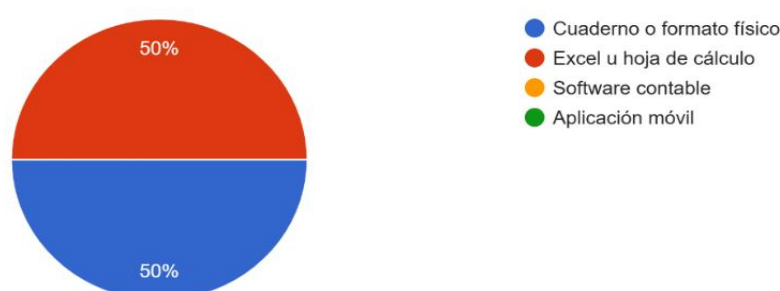
Fase 1. Diagnóstico inicial: Aplicación de entrevistas a los integrantes clave de la pyme, en donde se hace una observación estructurada del proceso de registro de ventas y generación de reportes.

Sistematización de notas y transcripciones. Según la encuesta realizada se nota que el 50% de la información registrada de las ventas de los productos son realizadas en cuadernos u hojas y el 50 es guardado en Excel. Ver Figura 1.

FIGURA 1

¿Cómo registran actualmente las ventas de los productos?

SECCIÓN 2: Registro de ventas 5. ¿Cómo registran actualmente las ventas de los productos?
14 respuestas



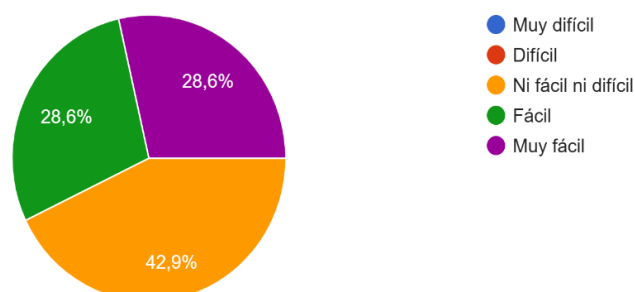
Nota. Elaboración propia

Fase 2. Prueba piloto del prototipo, test de usabilidad: Capacitación inicial a los usuarios sobre el prototipo, aplicación del test de usabilidad mientras los usuarios interactúan con el sistema. Por lo cual, se hace un registro de comentarios, tiempos, dificultades y recomendaciones de mejora. Ver Figura 2

FIGURA 2

¿Qué tan fácil fue aprender a usar el sistema?

Sección 2: Experiencia de uso 2. ¿Qué tan fácil fue aprender a usar el sistema la primera vez?
14 respuestas



Nota. Elaboración propia

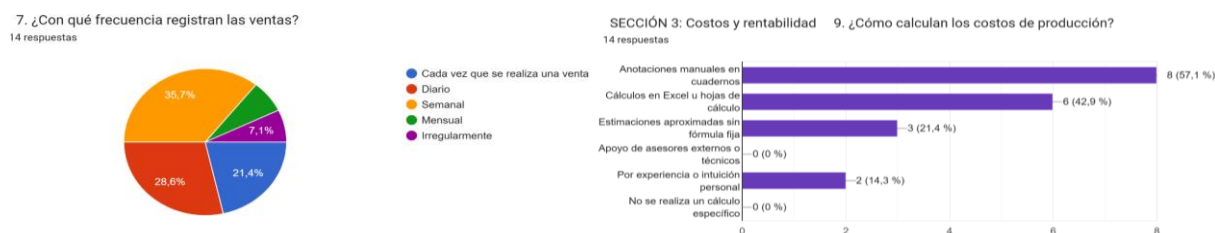
Fase 3. Análisis de la información

La periodicidad con la que se anotan las ventas es diferente: el 35,7% lo hace cada semana, el 28,6% lo registra todos los días y solo el 21,4% lo documenta tras cada

transacción. Un grupo menor lo hace de manera mensual o de forma poco regular. Sobre el cálculo de los costos de producción, la gran mayoría prefiere llevar notas a mano en cuadernos (57,1%) y usar Excel para sus cálculos (42,9%), aunque también hay algunas personas que se apoyan en estimaciones sin una fórmula definida (21,4%) o que confían en su propio juicio (14,3%). No se observa el uso de asesoría técnica ni la falta total de cálculos en este contexto. Ver Figura 3

FIGURA 3

Diagnóstico frecuencia de registro de ventas



Nota. Elaboración propia

La mayoría de las personas encuestadas (14 de 14) señala que no tienen una herramienta definida para determinar si una venta fue exitosa, aunque algunos mencionan utilizar Excel o expresan la necesidad de un software que les ayude con este análisis. Las principales dificultades para calcular la rentabilidad incluyen la carencia de herramientas o formatos apropiados (64,3%), la falta de conocimientos contables (50%) y la complicación para agrupar la información (42,9%). Además, el 50% sostiene que el sistema actual no es suficiente para administrar la información, mientras que el 35,7% cree que funciona solo de manera parcial. Ver Figura 4

FIGURA 4

Diagnóstico herramientas y dificultades



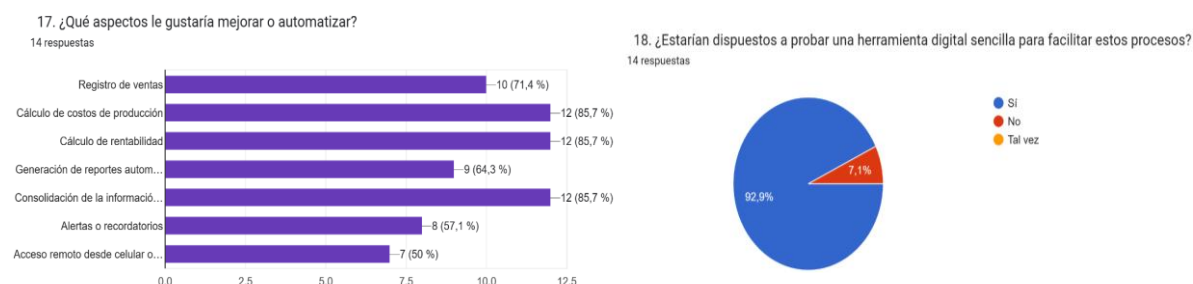
Nota. Elaboración propia

Los elementos que las pequeñas y medianas empresas más quieren mejorar o automatizar son el cálculo de costos de producción, la rentabilidad y la recopilación de datos, cada uno con un 85,7%. Luego, está el registro de ventas, que alcanza el 71,4%, y la creación automática de informes, con un 64,3%. También se mencionan recordatorios o alertas, con un 57,1%, y la posibilidad de acceso remoto desde teléfonos móviles, que tiene un 50%. Además, un 92,9% de las personas encuestadas están abiertas a probar una

herramienta digital sencilla, lo que indica un gran interés en la transformación digital. Ver Figura 5

FIGURA 5

Diagnóstico de opinión de trabajadores

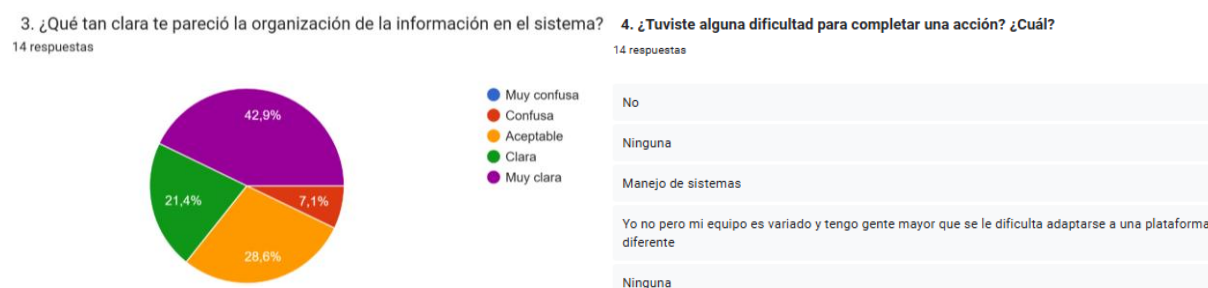


Nota. Elaboración propia

Luego de la implementación del prototipo funcional web se evaluó la usabilidad del mismo y se observó que: El 42,9% de los encuestados piensan que la forma en que estaba organizada la información en el sistema era muy clara, el 21,4% la consideró clara, el 28,6% la vio como aceptable y solo el 7,1% la encontró confusa. Respecto a las dificultades, la mayoría dijo que no tuvo problemas, aunque algunos (aproximadamente el 35%) señalaron inconvenientes específicos como el uso del sistema, dificultades del equipo para adaptarse y encontrar funciones concretas como el resumen de rentabilidad. Ver Figura 6.

FIGURA 6

Prueba de Usabilidad sobre la información



Nota. Elaboración propia

Durante la evaluación del sistema, la mitad de los participantes hizo uso de la función de registro de ventas, mientras que el 35,7 % utilizó la opción de consulta de rentabilidad. Un 7,1 % se dedicó a explorar la navegación entre categorías y otro 7,1 % probó la creación de reportes. No se observaron utilidades de la función de aplicación de filtros. Además, respecto a los dispositivos empleados para acceder al sistema, el 78,6 % lo realizó desde una computadora, mientras que el 21,4 % accedió desde un teléfono móvil. No se registró el uso de Tablets. Ver Figura 7

FIGURA 7

Frecuencia de uso

Sección 3: Funcionalidad y utilidad del sistema 6. ¿Qué funcionalidades utilizaste durante la prueba? 14 respuestas 7. ¿En qué dispositivos usaste el sistema? 14 respuestas



Nota. Elaboración propia

La mayoría de los usuarios (71,4 %) realizó tareas importantes del sistema (registro o consulta) en un tiempo de 1 a 2 minutos, y un 21,4 % lo hizo en menos de 1 minuto, lo que demuestra que es rápido y fácil de usar. En cuanto a su utilidad, el 35,7 % lo vio como muy útil, el 28,6 % lo consideró bastante útil y otro 28,6 % lo encontró útil. Además, el 57,1 % estuvo completamente de acuerdo en que el prototipo ayuda a mejorar la toma de decisiones, y un 28,6 % estuvo de acuerdo, resaltando su importancia estratégica. Ver Figura 8

FIGURA 8

Mejora en la gestión de ventas y rentabilidad



Nota. Elaboración propia

¿Qué impacto tiene el uso del prototipo funcional en la gestión de ventas y rentabilidad de una pyme cacaotera en Santander?

El impacto del prototipo funcional web ha sido positivo y significativo en varios aspectos:

- **Facilitación del registro de ventas:** Antes del prototipo, el 100% de las ventas se registraban en Excel o en cuadernos físicos. Después, el 92,9% de los usuarios destacaron como muy útil el registro digital, con una experiencia descrita como “intuitiva y fácil de usar” por el 64,3%.
- **Mejor cálculo de rentabilidad:** El 85,7% de los usuarios considera útil o extremadamente útil el sistema para la gestión de ventas y rentabilidad. En

contraste, antes del prototipo, solo unos pocos usuarios calculaban rentabilidad con Excel o intuición, y el 28,6% ni siquiera la medía.

- Reducción de esfuerzo y tiempo: El 71,4% completó tareas en menos de 2 minutos, y el 57,1% indicó que el esfuerzo requerido fue poco o nulo.
- Accesibilidad multiplataforma: 78,6% accedió desde computador, y el 21,4% desde celular, evidenciando adaptabilidad a distintos dispositivos, aunque también se reportaron limitaciones visuales en móviles.

¿Cuáles son las buenas prácticas en el uso de la tecnología de la información (TIC) en pymes agroindustriales similares?

Con base en los resultados obtenidos en la pyme cacaotera antes y después de implementar el prototipo, se identifican las siguientes buenas prácticas, respaldadas con porcentajes de participación:

- Antes del prototipo, el 100% de los encuestados registraba las ventas en herramientas no especializadas: cuadernos físicos (50%) o Excel (50%). Esto evidencia que muchas pymes rurales inician sus procesos de digitalización con herramientas básicas, una buena práctica si se hace de manera estructurada
- Después de implementar el prototipo, el 92,9% de los usuarios valoró positivamente el registro de ventas, y otro 92,9% destacó el cálculo automático de rentabilidad como una funcionalidad útil. Esto demuestra que la centralización de datos permite una gestión más eficiente, minimiza errores y favorece la toma de decisiones.
- La evaluación del sistema incluyó a operarios, auxiliares, dueños y administradores. Esta diversidad de roles se refleja en la variedad de respuestas: por ejemplo, 64,3% calificó la experiencia como intuitiva y fácil de usar, mientras que el 21,4% pidió capacitación adicional. Involucrar a todos los usuarios en la validación del sistema es una buena práctica para lograr apropiación tecnológica.
- El sistema fue utilizado en computador (78,6%) y celular (21,4%). Aunque hubo comentarios sobre dificultades visuales en móviles (7,1%), esta adaptación multiplataforma es fundamental en contextos donde los niveles de acceso y conectividad varían significativamente.
- Antes del prototipo, el 92,9% expresó estar dispuesto a probar una herramienta digital sencilla. Esto muestra que, incluso en zonas rurales, existe una apertura al cambio tecnológico si las herramientas son simples, accesibles y adaptadas a sus procesos.
- En la etapa previa al prototipo, 85,7% manifestó el deseo de automatizar el cálculo de costos y rentabilidad, y 64,3% la generación de reportes automáticos. El sistema implementado respondió a estas necesidades, lo que indica que alinear el desarrollo con requerimientos reales es clave para el éxito.

¿En qué medida el prototipo funcional web contribuye a mejorar la toma de decisiones estratégicas de la empresa cacaotera?

El prototipo tiene un alto potencial para fortalecer la toma de decisiones:

- 57,1% de los usuarios está totalmente de acuerdo en que el sistema facilita la toma de decisiones.

- Los módulos más valorados —registro de ventas (92,9%), cálculo automático de rentabilidad (92,9%), y reportes visuales (64,3%)— aportan datos clave que antes no se analizaban con rigurosidad.
- La organización de la información fue valorada como clara o muy clara por 64,3% de los usuarios, lo que permite tener una visión más ordenada del negocio.
- Antes del prototipo, más del 64,3% reportó falta de herramientas adecuadas, y el 50% expresó dificultades por falta de conocimientos contables, barreras que ahora se mitigan con el uso del sistema.

¿Qué tan aplicable es el modelo propuesto en otras pymes rurales con condiciones similares?

El modelo es altamente replicable en otras pymes rurales, por las siguientes razones:

- Tecnología de bajo costo: Basado en Google Apps Script y Google Sheets, herramientas gratuitas y accesibles.
- Simplicidad y flexibilidad: El diseño fue considerado intuitivo por la mayoría de usuarios. El 92,9% estaría dispuesto a usar herramientas digitales similares.
- Condiciones comunes en el sector: Muchas pymes agroindustriales enfrentan las mismas barreras: gestión manual, falta de consolidación de datos y ausencia de sistemas para rentabilidad.
- Interés en digitalizarse: 85,7% de usuarios desean automatizar aspectos como el cálculo de costos, reportes y consolidación de ventas + gastos.

Discusión y conclusiones

El presente Proyecto permitió evidenciar que las pymes rurales agroindustriales, como la empresa cacaotera objeto de estudio, enfrentan limitaciones significativas en la gestión estratégica de la información según encuesta realizada a las personas que trabajan en la Finca. La implementación de un prototipo web, basado en Google Apps Script y Google Sheets, demostró ser una alternativa viable y accesible para digitalizar procesos

clave como el registro de ventas, el cálculo de rentabilidad y la generación de reportes automáticos con un porcentaje de 92,9 %.

El desarrollo y validación del prototipo funcional web cumplen satisfactoriamente el objetivo general y optimiza la gestión de ventas y rentabilidad de una pyme rural en Santander, facilitando herramientas tecnológicas para la toma de decisiones estratégicas. En cuanto a los objetivos, se analizó el proceso de comercialización y levantamientos de requerimientos funcionales que permitieron diseñar diagramas de UML para modelar procesos clave; posteriormente, se desarrolló el prototipo utilizando Google Apps Script y Google Sheets, ejecutando pruebas funcionales que fueron validadas por el usuario reales con una aceptación del 92%. Los resultados evidencian un impacto positivo: el registro digital de ventas y el cálculo automático de rentabilidad fueron valorados como útiles por el 92,9% y el 85,7% de los usuarios, buenas prácticas en el uso de TIC en pymes agroindustriales, y se propuso un modelo estratégico de adopción tecnológica replicable, respaldo por el interés de los encuestados, al usar herramientas digitales similares. De otra forma, el objetivo no solo cumplió con los objetivos planteados, sino que demostró una solución efectiva y aplicación en contextos rurales con necesidades tecnológicas similares.

Tal como se describe en el capítulo 5, “las empresas que no adoptan la digitalización enfrentan riesgos significativos de obsolescencia operativa y exclusión del mercado”. (Sandoya & Franco, 2024). El sistema desarrollado mejora los procesos de ventas y ganancias, asegurando así una mejor toma de decisiones estratégicas dentro de la organización de un 92,9 %.

Desde el punto de vista económico, el ROI es positivo, indicando que por cada peso invertido se genera un retorno del 28.57%. Además, al no requerir inversión en los siguientes años, se espera que el ROI supere el 50% anual después del 2 año. Esta rentabilidad se estimó con base en el ahorro real de una Pyme de Don José Santos Florez, cacaotero del municipio de El Peñón, Santander, Colombia. Además, el proyecto se alinea con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como el trabajo digno y el crecimiento económico (ODS 8), la industria, la innovación y la infraestructura (ODS 9), y la reducción de desigualdades (ODS 10).

Estudios recientes indican que las inversiones tecnológicas en el sector agroalimentario pueden ofrecer un retorno de más del 20% en productividad y eficiencia operativa, especialmente si están diseñadas para áreas rurales con bajo nivel de digitalización. (FAO, 2021). Y resaltando los resultados obtenidos en las encuestas se deduce el 50% lo usan para registrar las ventas y un 35,7 para consultar la rentabilidad.

El modelo propuesto en esta investigación se basa en el uso de herramientas digitales accesibles, tales como Google Apps Script y Google Sheets, lo que hace más sencillo su desarrollo y adopción técnica en áreas rurales o con escasos recursos tecnológicos. Estas herramientas permiten crear una solución web funcional que se puede adaptar y escalar para gestionar estratégicamente las ventas y la rentabilidad de las pymes productoras de cacao en Santander, Colombia. No es necesario contar con servidores físicos ni tecnología avanzada, ya que puede ser implementado directamente en la nube, utilizando plataformas gratuitas o de bajo costo, lo cual disminuye notablemente las barreras técnicas para su implementación. Además, puede operar en dispositivos que ya se encuentran en uso en las organizaciones, como laptops o teléfonos móviles con acceso a internet, reduciendo así la inversión inicial.

El desarrollo estará a cargo de un equipo técnico con conocimientos en Google Workspace, y permite que el personal de las pymes participe en las etapas de validación y pruebas, lo que fomenta la apropiación tecnológica y facilita la transferencia de conocimientos. En un principio, el sistema es lanzado en un entorno de pruebas para

validar sus funciones principales, como el registro de ventas, el cálculo de rentabilidad por lote de cacao, y la creación de informes estratégicos es (PDF), que ayuden en la toma de decisiones.

La solución se ha diseñado de manera modular, lo que posibilita la futura integración de funciones adicionales como el control de inventario, la trazabilidad del producto, o la predicción de precios, asegurando así su sostenibilidad y capacidad de evolución a mediano y largo plazo.

Recomendaciones

Recomendaciones para la implementación exitosa de la solución o derivadas de la Implementación realizada: El esquema de uso del modelo funcional para la administración estratégica de información en la pequeña y mediana empresa dedicada al cacao está fundamentado en su empleo inicial como un recurso interno. “las empresas que no adoptan la digitalización enfrentan riesgos significativos de obsolescencia operativa y exclusión del mercado”. (Sandoya & Franco, 2024). Esto busca mejorar los procesos de ventas y ganancias, asegurando así una mejor toma de decisiones estratégicas dentro de la organización. Su creación con herramientas accesibles como Google Apps Script y Google Sheets permite implementarlo rápidamente, con un bajo costo y fácil ajuste para otras pymes que tengan características parecidas según encuesta realizada.

La estrategia de uso comprende la elaboración de documentación técnica completa, capacitación para los usuarios y el desarrollo de un kit de implementación que facilite su reproducción en otras organizaciones rurales con limitaciones tecnológicas. También se planea promover el prototipo a través de personas aledañas a la finca, lo que ayudará a consolidar su presencia en el sector agroindustrial de la región. Las Pymes están forzadas a innovar sus procesos. “El modelo comercial tradicional de las pymes se ve desafiado por la presión de la digitalización impuesta por los competidores”. (Do, Villagra, & Pandolfi, 2023). Este plan no solo abarca su uso actual, sino que también prevé el avance del prototipo hacia versiones mejoradas que incluyan nuevas características, como la trazabilidad y el análisis sofisticado, lo que aumentaría su atractivo y aplicación en el mercado.

Se prevé que la validación del prototipo dure entre 3 y 6 meses y que los primeros pilotos externos se inicien dentro del 7 mes tras su implementación en la Pyme. Se identifica riesgos de resistencia al cambio o limitaciones a la conectividad rural, que serán abordados en reuniones y talleres a familias. La aplicación de los resultados de este proyecto se enfoca en establecer el prototipo como una opción flexible y ampliable para pequeñas y medianas empresas agrícolas que tienen acceso limitado a tecnología avanzada. La estrategia se basa en un modelo de transferencia tecnológica que facilite la réplica del sistema en otros lugares con características similares, priorizando la sostenibilidad, la facilidad de uso y el impacto significativo en la toma de decisiones empresariales.

En primer lugar, se planea validar el prototipo en la empresa piloto de cacaos, lo que generará una recopilación de datos sobre casos exitosos, métricas de impacto y comentarios de los usuarios. Esta información será fundamental para guiar futuras mejoras del producto y desarrollar una propuesta de valor frente para posibles usuarios o socios estratégicos. (Kamal-Chaoui, 2021). Más adelante, el resultado podría convertirse en un servicio de consultoría o una solución digital dirigida a asociaciones de productores, ONG de desarrollo rural y agencias gubernamentales.

Hay un enfoque comercial que se basa en 3 fundamentos como los son: la identificación clara de los usuarios potenciales como pequeños productores, cooperativas

y organizaciones rurales. Asu vez, otro enfoque sería los canales de promoción eficaces como ferias agroindustriales, universidades, incubadoras rurales y redes de innovación tecnológica.

Propuesta de valor centrada en la facilidad de implementación, bajo costo y alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), según información obtenida en encuesta realizada a los administradores de la pequeña empresa que el 57,1% de los encuestados dice que el sistema facilita a la toma de decisiones. Además, se fomentará la documentación del proceso en forma de manuales y presentaciones comerciales, lo que aumentará la posibilidad de licenciar el sistema o postularlo a concursos de innovación y emprendimiento rural. (World Bank Group, 2024).

Desde el punto de vista social, esta solución ayuda a cerrar la brecha digital al utilizar tecnologías accesibles como Google Sheets y Apps Script, lo que da acceso a herramientas tecnológicas en áreas rurales donde las tecnologías de la información y la comunicación son escasas. Asimismo, refuerza el empoderamiento de la comunidad al ofrecer capacitación y permitir que las familias que producen se apropien del sistema. Además, genera nuevas posibilidades de empleo local debido al soporte, ajuste y mantenimiento del sistema.

Cabe resaltar que una de las limitaciones es la conectividad a internet en zonas rurales, lo cual representa un obstáculo técnico para acceder de forma continua a la solución web, especialmente cuando se requiere sincronización de datos en tiempo real. Para mitigar esta situación, se sugiere implementar una estrategia de uso offline temporal con respaldo en hojas locales de cálculo sincronizados o acceso a versiones reducidas del sistema. Igualmente, la resistencia al cambio por parte de los usuarios, especialmente en empresas familiares con prácticas tradicionales, donde puede haber desconfianza hacia la digitalización. Esta limitación se puede superar a través de procesos participativos de capacitación, validación progresiva del sistema y socialización de beneficios a corto plazo. Tal como se señala en el proyecto, Se identifica riesgos de resistencia al cambio o limitaciones a la conectividad rural, que serán abordados en reuniones y encuestas. Seguidamente, la baja alfabetización digital, especialmente en miembros mayores de la comunidad, lo que puede limitar el uso autónomo del sistema. Para contrarrestar esta barrera, se recomienda la creación de materiales formativos sencillos y visuales, así como el acompañamiento por parte de jóvenes rurales capacitados en tecnologías digitales.

A su vez, las limitaciones en infraestructura tecnológica. Es decir, muchas pymes no cuentan con equipos de cómputo adecuados o con mantenimiento constante. La propuesta se adapta parcialmente al usar herramientas como Google Sheets y Apps Script que requieren baja capacidad técnica, pero podría ser necesario facilitar equipos básicos o alianzas para dotación tecnológica. Además, la falta de financiamiento sostenido para escalar el prototipo a versiones más completas (con trazabilidad, predicción, inventarios). Según la (FAO, 2021), las inversiones tecnológicas en zonas rurales deben estar acompañadas por programas de financiamiento que apoyen la sostenibilidad y evolución del sistema.

Como proyecto futuro que daría continuidad de la propuesta sería un plan para industrializar el prototipo que presenta una perspectiva a largo plazo, donde el sistema avanza desde un desarrollo funcional básico hasta lograr una solución sólida, adaptable y viable comercialmente para diferentes entidades en el sector agroindustrial. Este progreso requerirá inversiones estratégicas para aumentar el impacto del sistema a niveles regionales y nacionales.

Las fases del plan de industrialización son: la consolidación técnica y operativa que se dará prioridad al fortalecimiento del sistema principal mediante: las mejoras en el backend y la automatización de procesos internos, aumento en la seguridad cibernética y

la protección de información y la adición de características como trazabilidad de lotes y reportes avanzados. También, la escalabilidad y personalización (mediano plazo). (Kamal-Chaoui, 2021). Razón por la cual, se planea desarrollar versiones adecuadas para varios subsectores agroindustriales, como café, frutas y productos lácteos, incluyendo integraciones con sistemas de trazabilidad y certificación. Esto incluirá: inversiones en la creación de software especializado, contratación de expertos en UX/UI, desarrollo y soporte y colaboraciones con instituciones educativas para enseñar habilidades técnicas a los usuarios finales.

Por otro lado, la comercialización y expansión (largo plazo), que es el modelo de negocio se transformará en una oferta que incluye: suscripciones escalonadas de SaaS, consultoría e implementación adaptada y venta de licencias a comunidades rurales.

El éxito de este modelo dependerá de la disponibilidad de fuentes de financiamiento adicionales, tales como: fondos para el desarrollo rural e innovación tecnológica, programas de cooperación internacional y convocatorias para investigación aplicada y transferencia de tecnología.

Referencias

- Do, A., Villagra, A., & Pandolfi, D. (2023). Desafíos de la transformación digital en las PYMES. Informes Científicos Técnicos – UNPA.
<https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/941/979>
- FAO. (2021). Gross domestic product and agriculture value added 2012–2021.
<https://doi.org/10.4060/cc5253en>
- FUNIBER. (2024). Análisis de las 5 fuerzas de Porter. En Dirección y planificación estratégica (p. 76). FUNIBER.
- FUNIBER. (2024). Dirección y gestión de proyectos TIC. En Dirección y gestión de proyectos (p. 24). FUNIBER.
- FUNIBER. (2024). Informe de investigación. En Metodología de la investigación científica (p. 121). FUNIBER.
- FUNIBER. (2024). Proceso de investigación científica. En Metodología de la investigación científica (p. 23). FUNIBER.
- Kamal-Chaoui, L. (2021). The digital transformation of SMEs. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
- Sandoya, J., & Franco, J. (2024). Transformación digital en las pymes: Retos y estrategias para la competitividad empresarial. Revista Científica Multidisciplinar, 1.
<https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/373>
- World Bank Group. (2024). Towards a green, inclusive, and competitive agrifood system in Latin America and the Caribbean.
<https://thedocs.worldbank.org/en/doc/7cc06ca01bab47388b2d5d2ef55407ca-0320012024/original/The-WBG-and-the-agrifood-sector-in-LAC.pdf>