

Caso de adopción del enfoque de agricultura de precisión en la palmicultura colombiana: formularios digitales*

Case of Adoption of the Precision Agriculture Approach in Colombian Oil Palm: Digital Forms

<https://doi.org/10.56866/01212923.13735>

CITACIÓN: Rincón-Romero, V., Torres-León, J. L., Ruiz-Martínez, J., Zabala-Quimbayo, A. & Barrera Agudelo, O. (2022). Caso de adopción del enfoque de agricultura de precisión en la palmicultura colombiana: formularios digitales. *Palmas*, 44(1), 19-28.

PALABRAS CLAVE: Recolección móvil de datos, Agricultura de precisión, Tecnología digital.

KEYWORDS: Mobile data collection, Precision agriculture, Digital technology.

* Artículo de reflexión no derivado de investigación.

RECIBIDO: mayo de 2022.

APROBADO: diciembre de 2022.

RINCÓN-ROMERO, VÍCTOR

Investigador Asociado de Cenipalma
vrincon@cenipalma.org

TORRES-LEÓN, JORGE LUIS

Líder Área Geomática de Cenipalma
jltorres@cenipalma.org

RUÍZ MARTÍNEZ, JOSÉ

Especialista en Servicios Edáficos de
Cenipalma
jeruiz@cenipalma.org

ZABALA-QUIMBAYO, ANDREA

Auxiliar de Investigación Geomática
de Cenipalma
azabalaq@cenipalma.org

BARRERA AGUDELO, OSMAR

Especialista en Aplicaciones
Geoinformáticas de Cenipalma
obarrera@cenipalma.org

Resumen

En el presente documento se consignan las experiencias más relevantes del proceso de adopción del registro digital de datos en campo para el cultivo de palma de aceite. Se reconocen actores, etapas, éxitos y fracasos, que en su conjunto construyen el estado actual y las perspectivas de uso de una tecnología que ha permeado los diferentes ámbitos del manejo agronómico y es uno de los hitos de la adopción del enfoque de agricultura de precisión: CyberTracker, formularios digitales hechos a la medida para la palmicultura colombiana.

Abstract

This document contains the most relevant experiences of the process of adopting the digital registration of data in the field for the oil palm crop. Actors, stages, successes and failures are recognized, which together build the current status and prospects for the use of a technology that has permeated the different areas of agronomic management and is one of the milestones in the adoption of the precision agriculture approach: CyberTracker, digital forms made to measure for the Colombian palm industry.

El inicio

“El dedo índice de un trabajador de campo es dos veces el mío”, era la referencia que hacía un palmicultor en 2009 para indicar lo poco viable que consideraba que este utilizara los entonces denominados Asistentes Personales Digitales (PDA por sus siglas en inglés) para registrar datos en una pantalla del tamaño de la palma de la mano. La idea que se planteaba era dejar de lado el registro de datos en planillas de papel y que todo lo que se documentara en campo fuera con PDA. Las ventajas estaban sustentadas en la “oportunidad” de la información, pues se argumentaba que el mismo día el tomador de decisiones tendría los datos disponibles para procesarlos sin esperar una semana hasta que fueran digitados. Sin embargo, la contraparte, además del costo de las PDA en ese momento, se encontraba en la baja adopción de tecnologías digitales por gran parte de la población en Colombia. Solo en el imaginario de pocos cabía la idea de que dispositivos digitales para el registro de datos serían una herramienta más del trabajador en el campo.

Los pioneros

Previo a 2008, en el ámbito de los comités agronómicos de las zonas palmeras se conocían dos iniciativas sobre el registro digital de datos del cultivo, por una parte, la plantación Indupalma Ltda. (San Alberto, Cesar), que utilizó dispositivos denominados “Terminales de colecta de datos” (Mobile Data Terminal, MDT), con dimensiones aproximadas de 10 x 25 cm; implementó un sistema completo de registro y transferencia de datos. No obstante, por el tamaño y costo de los dispositivos, estos eran utilizados por los supervisores, quienes cumplían la función de transcribir la información recolectada por los operarios. Una

apuesta más arriesgada la hizo la plantación Palmas Oleaginosas Bucarelia S. A. S. (Puerto Wilches, Santander), que contrató el desarrollo de formularios digitales que fueron instalados en dispositivos *Pocket PC* de la marca *Hewlett-Packard* (del tamaño de un *smartphone* actual y a un cuarto del precio de los utilizados por Indupalma Ltda.). Estos dispositivos sí eran utilizados por operarios de campo y fue la primera experiencia documentada de registro digital de datos de campo en el cultivo de palma de aceite para Colombia (Figura 1).

En esos años era común encontrar en el escritorio del señor Díaz (Ingeniero de Sistemas de Palmas Oleaginosas Bucarelia S. A. S.) un arsenal de conectores de *Pocket PC* para descargar los datos. Pese a ser un gran avance en el manejo de información, ya que estaba validado en una plantación de más de 2.000 ha, la iniciativa lamentablemente empezó a decaer debido, por una parte, a que la empresa que realizó el desarrollo de los formularios no brindó más soporte y, por otra, la epidemia de la Pudrición del cogollo (PC) en Puerto Wilches acabó con cultivos, trabajos y tecnologías que se habían implementado en las plantaciones de la zona.

Figura 1. Operario de campo de Palmas Oleaginosas Bucarelia S. A. S. al realizar el registro de datos con PDA. Foto: Leonardo Araque



Para la misma época, se consolidaba en Cenipalma un área de trabajo denominada Agricultura de Precisión, y sobre el equipo de investigadores de esta área recayó la responsabilidad de retomar lo que se había hecho en Palmas Oleaginosas Bucarelia S. A. S. Fue así como los investigadores Araque y Forero (2009) en sus pesquisas encontraron el *software*, que sin saberlo, marcaría el rumbo para la adopción del registro digital de datos en el cultivo.

Formularios digitales para todo el mundo

Luego de una ardua labor de búsqueda, se encontró a CyberTracker, *software* que permitía elaborar formularios digitales sin mayor conocimiento sobre programación, compatibles con los dos sistemas operativos más populares del momento: *Windows Mobile* y *Palm OS* (Ansell y Koenig, 2011). Se podían instalar en los PDA y luego de que los datos eran digitados en estos, se descargaban mediante un cable, para recibirlos tabulados. El *software* también permitía adquirir las coordenadas del lugar donde se hacía el registro, novedad que para la época era muy llamativa, sin embargo, se requería adicionalmente comprar un GPS que se conectara a los PDA, razón por la cual esta funcionalidad no fue explorada, pues se consideraba que era suficiente la inversión hecha en los Asistentes Personales, y el GPS no brindaba mayor beneficio pues los datos ya estaban tabulados.

CyberTracker era un *software* desarrollado en Sudáfrica para llevar a cabo el *Tracking* (rastreo) gratuito de fauna salvaje y brindaba un nivel de actualización de versiones constante, equivalente a una “App con 4.5” de esta época. Para 2009 había dos marcas de PDA que manejaban el mercado de estos dispositivos en Colombia, Hewlett-Packard y Palm, la primera con sistema operativo *Windows Mobile* y la segunda con *Palm OS*. Esta última ofrecía el modelo Z22 de un tamaño no superior a cuatro pulgadas y el precio más económico del mercado, el cual fue adquirido para iniciar las pruebas con este tipo de dispositivos en el Campo Experimental Palmar de la Vizcaína (CEPV) en Barrancabermeja, Santander.

Era toda una novedad, lo que para la época aún se consideraba una herramienta sofisticada propia de ejecutivos de las grandes ciudades, ahora estaba siendo utilizado por personas en el campo no para tener estatus social, sino para mejorar la trazabilidad

del cultivo. Lo curioso fue que la confianza en estos minúsculos dispositivos era baja así que, durante el periodo de prueba, los trabajadores lo portaban junto con una planilla de papel en la que de manera paralela registraban el dato.

Contando con los equipos, el investigador Araque diseñó formularios para el registro de plagas y enfermedades, actividades que generaban alto volumen de datos y, por lo tanto, eran las más prometedoras para ponerlos a prueba. Los formularios se diseñaron teniendo en cuenta una consulta realizada con las grandes plantaciones de Zona Central, con el objetivo de crear un formato estándar que cualquier plantación pudiese descargar e instalar en sus dispositivos digitales, con lo cual se le quitaba la carga de tener que aprender a manipular el *software* y se podía implementar casi inmediatamente.

Las fallas con la Palm Z22 no se hicieron esperar, finalmente era un dispositivo para las limpias y delicadas labores de oficina en las grandes ciudades. Sin embargo, de 12 dispositivos que se adquirieron solo 3 sucumbieron, 2 a la alta humedad y temperatura del clima de Barrancabermeja y 1 al alto volumen de agua que transportaban los canales de drenaje. Por lo demás, la prueba fue satisfactoria y se completaron 6 meses de registro digital de datos, con algunas demoras en la descarga del dispositivo al computador, pero para la época los usuarios de *Windows XP* estaban acostumbrados a esperar en estos procesos.

Dada la experiencia y los dispositivos con los que contaba Palmas Oleaginosas Bucarelia S. A. S., se realizó un acercamiento para llevar a cabo una prueba semicomercial en la cual se comparaban los formularios digitales diseñados con CyberTracker y el *software* con que contaba la plantación. Era una jugada arriesgada, pues se iba a poner a prueba una tecnología que solo contaba con seis meses en el cultivo, contra otra que ya llevaba un par de años en funcionamiento, y había sido desarrollada a la medida de lo que se requería en la plantación. Adicional, era someterla al juicio del señor Barrera (Director Agronómico de la plantación), quien además de ser un líder en los cultivos de la zona, se conocía por su visión pragmática y crítica de las tecnologías. Los resultados con los formularios digitales funcionando en las *Pocket PC* de Palmas Oleaginosas Bucarelia S. A. S. fueron satisfactorios y dejaron en evidencia que el *software* que la empresa había desarrollado requería de la modificación en sus formularios, lo cual no era

posible debido a que el proveedor que hizo el desarrollo ya no existía.

La opción que quedaba era utilizar la facilidad de CyberTracker para modificar los formularios de acuerdo con las necesidades de la plantación, sin embargo, eso iba en contravía de la estandarización que se estaba buscando de los mismos, y adicional requería el diseño y ejecución de un plan de capacitación en formularios que no estaba considerado. Luego, se empezaron a incrementar los casos de PC en las plantaciones de Puerto Wilches, y la discusión sobre la importancia de estandarizar los formularios digitales pasó a segundo plano ante la crisis socioeconómica que se avecinaba en la zona, así que no se habló más de ello.

Formulario digital a la medida

Durante 2010 se continuó con la implementación de los formularios digitales para plagas y enfermedades en el CEPV, los dispositivos Palm Z22 mostraban la inclemencia del uso en campo, pero aún funcionales eran la evidencia de que era posible utilizar este tipo de formularios en esas condiciones y, adicionalmente, en lo que respectaba al CEPV se sentía la confianza en la tecnología, y los formularios de papel eran cosa del pasado. Por otra parte, en 2011 las plantaciones de Puerto Wilches se debatían entre mitigar el avance de la PC y la renovación de los cultivos devastados por la enfermedad; estas renovaciones requerían un manejo más minucioso y la trazabilidad a nivel fitosanitario cobraba importancia debido a la experiencia con la PC, el objetivo era contar con datos de manera oportuna para evitar tomar acciones cuando el problema fuera inmanejable.

De esta manera volvieron a la escena los formularios digitales, pero esta ya no era una tecnología en prueba, se contaba con la experiencia de más de un año en la administración de sus datos, incluyendo la manipulación del programa y todas sus funcionalidades. Lo que no estaba en discusión por parte de las plantaciones era usar formularios estandarizados, si bien, el núcleo de la información fitosanitaria era único al ser un mismo cultivo en la misma zona, los datos administrativos tenían una alta variación, por ejemplo, la nomenclatura de lotes y la identificación de trabajadores.

Adicionalmente, en algunos cultivos se integraban el registro de plagas y enfermedades en una sola

labor, mientras en otras se manejaba de manera separada. Al final, el debate por la estandarización de formularios era perdido (no importaba que eso facilitara la integración de datos a nivel regional), pues en una balanza interesaba más masificar el uso de formularios digitales, ya que garantizaría la oportunidad de la información para la toma de decisiones. Entonces, esa integración regional tendría que ser abordada por los expertos en análisis de datos.

La primera capacitación sobre formularios digitales con CyberTracker fue llevada a cabo en el auditorio de Palmas Oleaginosas Bucarelia S. A. S, la temperatura casi polar del recinto era altamente contrastante con los 38 °C en el exterior, pero eso no impidió que los asistentes de las empresas como Oleaginosas Las Brisas S. A., Palmeras de Puerto Wilches S. A., Palmas Monterrey S. A. y de la misma Bucarelia, estuvieran prestos a adquirir conocimientos que les permitieran implementar dicha tecnología en sus plantaciones. Ha sido una de las capacitaciones más largas sobre el tema y pese a todos los inconvenientes que se presentaron, debido principalmente a la falta de experiencia en ese tipo de formación, los asistentes se llevaron una alta expectativa y, en poco menos de dos meses, cada empresa contaba con sus propios formularios y dispositivos digitales registrando datos en campo.

En 2011, a más de 800 km de Puerto Wilches, en la plantación Astorga (Tumaco), a solicitud de la plantación se inició una prueba de implementación de formularios digitales, la variante aquí eran los dispositivos, y de manera modesta se empezaba a escuchar la palabra *smartphone*. Así que la plantación en pleno furor de los BlackBerry había adquirido cerca de una docena de equipos de marca HTC, unos teléfonos celulares con sistema operativo Windows Mobile y con un teclado incorporado. Esto último era una novedad y se consideraba una ventaja para el ingreso de datos, ya que la pantalla resistiva que utilizaban los PDA de bajo costo de la época generaba inconvenientes a la hora de digitar los datos en campo.

El cambio tecnológico y cultural

Como dicen los abuelos: “las cosas suceden, cuando tienen que suceder”, uno de los mayores inconvenientes para masificar el registro con formularios digitales era el costo de los dispositivos, no obstante, varias plantaciones habían hecho la inversión en PDA, y la palabra CyberTracker ya empezaba a formar parte de las con-

versiones sobre las innovaciones en las plantaciones. Para 2012, se podía conseguir *smartphones* con sistema operativo Android a un costo inferior que las PDA en el mercado y el 14 de enero de 2013 CyberTracker lanzó en su versión 3.294 el soporte para dispositivos Android. En la Figura 2 se presentan algunos de los dispositivos utilizados durante el proceso de adopción de registros digitales desde las PDA hasta los *smartphones*.

Estos factores permitieron promover la tecnología bajo las siguientes banderas: creación de formu-

larios digitales personalizados en *software* gratuito, descarga de datos en hojas de cálculo, en dispositivos de bajo costo tipo *smartphone* y, lo mejor de todo, sin costos adicionales como el plan de datos.

De manera rápida se implementó un plan de capacitaciones que se materializó con una guía (Figura 3), inicialmente en formato digital, en la cual paso a paso se orientaba la creación de un formulario digital, la instalación en un dispositivo con sistema operativo Android y descarga posterior de datos (Rincón *et al.*, 2015).

Figura 2. Breve historia de los dispositivos utilizados en el registro digital en la palmicultura colombiana. De izquierda a derecha: Palm Z22, sistema operativo OS; Celular HCT, sistema operativo Windows Mobile; y *smartphone* Huawei G510, sistema operativo Android



Figura 3. Portada de la guía para la elaboración de formularios móviles, impresa en 2013



Eran los *smartphones* de bajo costo, los que, además de dar el acceso a la telefonía celular para la mayoría de población, brindaban el escenario perfecto para que las plantaciones pudiesen incorporar en sus presupuestos la “herramienta de registro de datos”. Y es que en los proyectos de implementación que se llevaron a cabo en las plantaciones fue necesaria la creatividad para nombrar los dispositivos *smartphone* en los presupuestos, con el fin de que no se pensara que se quería montar una central telefónica o como se conocía coloquialmente una “venta de minutos”. Uno de los nombres más populares fue: DispositivoDigitalParaElRegistroDeDatosConSistemaOperativoAndroid”.

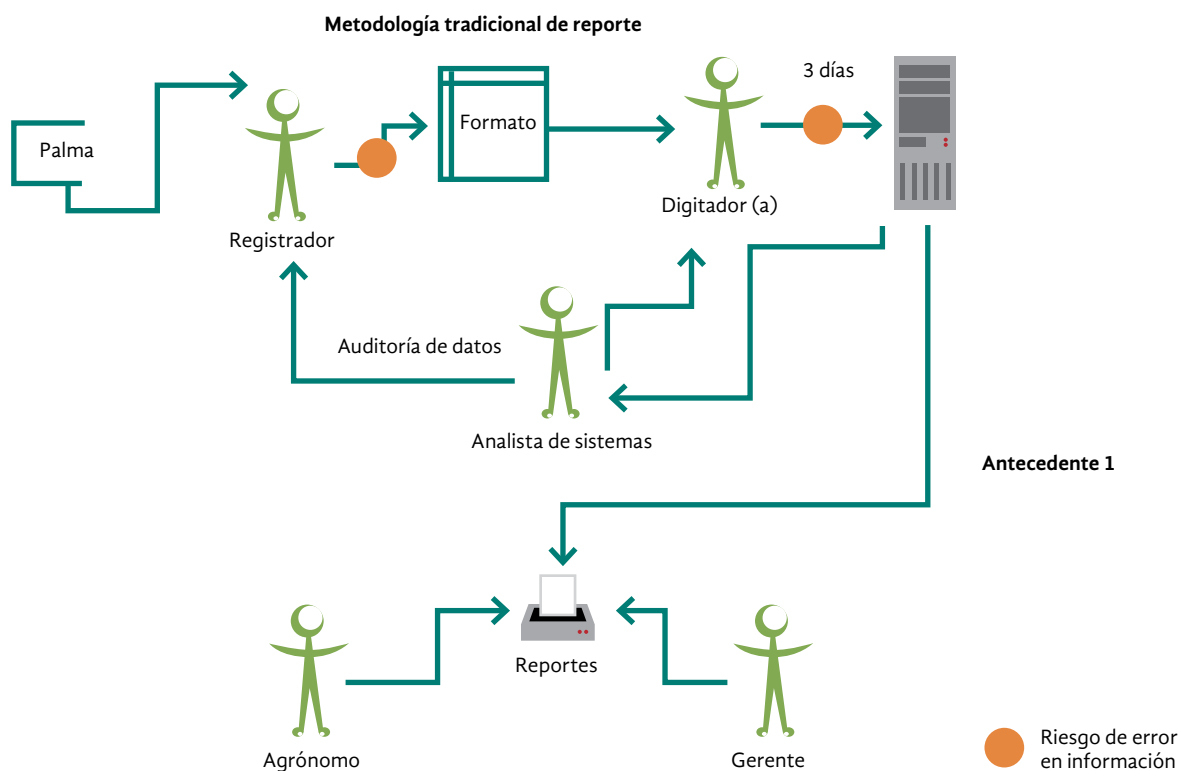
Por lo tanto, el cambio no era solamente tecnológico, era necesario un cambio cultural. Aún era común que la tecnología se percibiera como un juego y los dispositivos como los juguetes que se entregaban al personal en campo.

Pero estos conceptos fueron cambiando, por ejemplo, la plantación Astorga (Tumaco, Nariño) encontró la necesidad de digitalizar el registro de datos de polinización; ya que era evidente el re-

traso en tener la información disponible y en algunos casos se presentaba pérdida de datos; pues había dispuesto más de 30 dispositivos para el uso en dicha labor. Fue así como se pasó del popular escapulario¹, en donde se tenía el total de inflorescencias polinizadas en el día, a un registro de inflorescencias polinizadas para cada palma en el día. Ciro (2014), de la plantación Agricolombia S. A. S. (San Pablo, Bolívar), vio el potencial en el manejo del registro de labores ejecutadas, pues este incidía directamente en el pago a los trabajadores, ya que era común que próximo a las fechas en las que se entregaba el sueldo, el trabajo administrativo se incrementaba porque los registros de las labores se llevaban en planillas de papel que solo se digitaban a último momento, lo cual repercutía algunas veces en inexactitudes y demoras en el pago (ver flujo convencional en Figura 4). De esta manera adaptó

- 1 Grupo de esferas atravesadas por un lazo con el cual los polinizadores llevan el conteo de la cantidad de inflorescencias polinizadas.

Figura 4. Modelo tradicional del flujo de datos en el reporte de labores en Agricolombia S. A. S. Tomado de Ciro y Rincón (2014)



el registro digital de datos para que los supervisores llevaran a campo los dispositivos y registraran las ejecuciones de labores en el momento en que se realizaba su supervisión.

A estas 2 iniciativas se unieron otras plantaciones que implementaron el registro digital como una práctica cotidiana y necesaria en todas las labores de campo en que se llevaba a cabo la gestión de datos. Para 2014 se estimaba que la tecnología se encontraba implementada en plantaciones que sumaban más de 30.000 ha.

Un accidente científico

Retomando el caso de Astorga, en donde se empezó a manejar un volumen de datos diarios importante, en uno de los “desayunos con rendición de cuentas” de Julio Avendaño, Director Agronómico de la plantación, surgió la necesidad de encontrar mayor beneficio de dicha información. Fue así como se llegó a una funcionalidad del CyberTracker que había sido ignorada debido al impedimento de costos que se tenía con los PDA, este fue el GPS. Los *smartphones*, aun los más económicos, tenían un chip GPS que permitía incorporar este registro. Entonces se encontró que con el uso de formularios digitales, además de brindar la hora exacta en donde se hacía el registro, se podía conocer la localización, lo que aportaba más información sobre la calidad de los datos tomados en campo.

Como si existiera una comunicación interna entre zonas palmeras, en una charla con agrónomos en Yarima (San Vicente de Chucurí, Santander), Didier Ibagué, bajo el mismo argumento de Julio Avendaño, planteó la necesidad de visualizar el recorrido del trabajador en el campo aun en la ausencia de registro. Bastó con una sencilla configuración en el formulario para guardar la posición del registro y, adicional, el recorrido durante la labor. En la búsqueda de una tecnología que mejorara la oportunidad de la información para la toma de decisiones en el cultivo, se encontró que a través de la exploración de los datos geográficos se podían complementar los procesos de supervisión y la trazabilidad misma de las labores.

La adopción

La estrategia Productor a Productor, impulsada por el área de Extensión de Cenipalma para maximizar

la adopción de las tecnologías en el cultivo (Beltrán *et al.*, 2015) fue el pilar sobre el que se cimentó la adopción de la tecnología de registro digital de datos. No fue con el ejemplo del investigador o el experto en sistemas por el que las plantaciones adoptaron la tecnología, sino escuchando las experiencias de los vecinos. Hubo una fuerte labor por parte de Extensión de Cenipalma para llevar a los especialistas a cada rincón de las zonas palmeras, sin embargo, sin la estrategia mencionada, llegar al nivel de adopción que se tiene en la actualidad en la que se estima que plantaciones que suman cerca de 200.000 ha llevan a cabo el registro digital de datos con CyberTracker u otra aplicación, no hubiese sido posible. Adicionalmente, fue en el proceso de adopción y en el compartir experiencias que se encontraron las múltiples funcionalidades que han aportado el alto valor agregado que tiene la tecnología.

La adopción de esta ha estado principalmente en manos de las grandes plantaciones, sin embargo, con el pasar del tiempo las medianas han empezado un proceso similar. Se resalta el papel que jugó en 2016 José Gómez Tamara, de San Pablo (Bolívar), tal vez el primer productor de mediana escala, que decidió vivir la aventura de implementar la tecnología en su plantación.

La ruta que se ha tomado para llevar la tecnología a los medianos y pequeños palmicultores ha sido la de la asistencia técnica que brindan los Núcleos a los palmicultores. Por ejemplo, Hernando Navarro de Palmas del Cesar (San Martín, Cesar), con el equipo de asistencia técnica del Núcleo ha llevado la tecnología a más de 200 palmicultores, y ha logrado ser un ejemplo de articulación de las tecnologías digitales a través de esta herramienta.

Mejoras

La tecnología del registro digital de datos en el cultivo de palma de aceite no permaneció estática, en más de una década de implementación se han introducido mejoras o se han descubierto funcionalidades a raíz de las necesidades que se han presentado en las diferentes plantaciones que la han adoptado.

Más o menos en 2013, Harold Fernández, ingeniero del área de tecnología e informática de la entonces plantación Oleaginosas Las Brisas S. A., manifestó que sería interesante considerar la tecnología de codificación *Quick Response* (QR) que (para ese

momento su uso era de redireccionar a páginas web) se estaba empezando a masificar, para llevar a cabo la marcación unívoca de las palmas en el cultivo.

Si cada palma contara con este tipo de código, que podía ser leído por aplicaciones en los *smartphones*, se podría prácticamente anular el error de ingreso del geocódigo “Línea-Palma”, porque el operario lo que haría es poner el dispositivo a leerlo y la información saldría de la base de datos de la palma. Dando respuesta a esta inquietud y convencidos de que este tipo de código; aún extraño para muchos, con una apariencia como si se tratara de un mensaje extraterrestre, y muy diferente a lo conocido tradicionalmente en el ámbito de códigos de barras; iba a tener un protagonismo en el futuro próximo, el equipo de Geomática de Cenipalma decidió aportar al mundo del Open Source y a la comunidad en general (Figura 5), el desarrollo comisionado del módulo de lectura QR en CyberTracker.

Fue el 1 de diciembre de 2014 cuando esta funcionalidad vio la luz (Rincón-Romero *et al.*, 2016), marcando un hito importante, pues se abrió una alternativa para habilitar la identificación inequívoca de las palmas en campo, mitigando la necesidad del uso de equipos móviles más sofisticados y costosos, pues solo era necesaria una tarjeta con este código único impreso y ubicada en un sitio visible de la palma.

En ese entonces se vislumbraba que las redes informáticas inalámbricas llegaban para quedarse. En los inicios de adopción de la tecnología era frecuente encontrar en las plantaciones una escena similar a las centrales telefónicas de la década de los noventa, una

red completa de cables de carga y transferencia de datos conectados a los equipos de registro de datos.

Desde 2008 CyberTracker ofrecía la funcionalidad de que los dispositivos enviaran los datos a través de protocolos de transmisión de datos como *file transfer protocol* (FTP), no obstante, la necesidad de dicha funcionalidad solamente fue considerada hasta 2015 cuando la insistencia de Diana Padilla, Ingeniera de Calidad de Agroindustrias Villa Claudia S. A. (San Vicente de Chucurí, Santander), para solucionar los problemas de tener que conectar más de 20 equipos para descargar los datos de la jornada, llevaron a explorar y encontrar que era posible transmitirlos por internet o intranet (principalmente por la deficiente conectividad que se presenta en las plantaciones a la red de internet).

En 2017 CyberTracker implementó la funcionalidad de instalación de formularios vía web, similar a lo que se hacía para transferencia de datos, con esto sería posible prescindir de los cables. Pero fue hasta 2019 cuando los señores: Riveros (Gerente) y Yeison Charry (Ingeniero de Tecnología e Informática), de Oleaginosas San Marcos S. A. (San Carlos de Guaroa, Meta), teniendo la necesidad de actualizar de manera diaria los formularios en los dispositivos, pusieron en funcionamiento la opción de que al conectarse a una dirección de internet (o intranet), en donde se ponen las definiciones de los formularios, pudieran instalarlos sin necesidad de conectar cable a ningún computador. En las nuevas versiones, en el momento de abrir la aplicación el dispositivo busca actualizaciones del formulario y las instala.

Figura 5. Contribución de Cenipalma al desarrollo del módulo de lectura de QR, tomado de “About CyberTracker” desde la interfaz Desktop de esta aplicación



Quizá la mejora más importante y a la vez más imperceptible ha sido la de poner en la esfera de los sistemas de información que ofrece el mercado a las plantaciones, la necesidad de que se considere el registro digital en campo con formularios electrónicos, sin importar que sea CyberTracker u otra aplicación, en un ciberespacio cada vez más atiborrado de *Apps* para *smartphones*. En la actualidad un sistema para la gestión de datos de plantaciones no puede ser considerado útil si no cuenta con una alternativa para su registro en campo. Este registro ha enseñado que el hecho de adquirir datos directamente en la fuente no solo minimiza errores y aumenta la oportunidad, sino que puede llegar a generar valor agregado como es el caso de información para supervisión.

La llegada de Geopalma®

Geopalma® PRO, uno de los sistemas de información para gestión de plantaciones que se ofrece en el mercado hoy día a través de Tecnopalma y que fue un resultado materializado y madurado desde proyectos de investigación de Cenipalma, en su primera versión integró el registro digital de datos de campo a través de formularios en CyberTracker. Conectar la base de datos de Geopalma® con la estructura de almacenamiento de CyberTracker requería de una serie de configuraciones de conexión que en principio permitieron la comunicación entre los dos sistemas, sin embargo, la condición maleable de los formularios de CyberTracker generaba dificultades en las condiciones de estandarización que requería *Geopalma®*, lo cual afectaba el funcionamiento continuo de la herramienta, pues en muchos casos la información se perdía o el proceso de recuperación de los mismos requería un conocimiento profundo de la misma. Sus constantes actualizaciones generaban problemas en la integración y cuando, por ejemplo, ingresaban nuevos trabajadores, era necesario hacer cambios en la base de datos y en los mismos formularios.

Hacia 2018, Geopalma® lanzó su primera versión de formularios para captura de datos en dispositivos móviles en su aplicación Geopalma® App (Figura 6) (esta, de manera integrada al *software*, se ejecutaba en dispositivos Android) e inició con la implementación de formularios de sanidad. Luego, de manera progresiva incorporó nuevos para registros de producción, polinización, labores y supervisión, entre otros.

Actualmente, la tecnología permite que cerca de 30 plantaciones hagan realidad la captura, almacenamiento estructurado y gestión de los datos para la toma de decisiones en los aspectos técnicos y administrativos del cultivo. Geopalma® PRO sigue en desarrollo y adaptándose, de la mano de los palmicultores, a las realidades de un sector tan dinámico como el de la palma de aceite en Colombia y Suramérica.

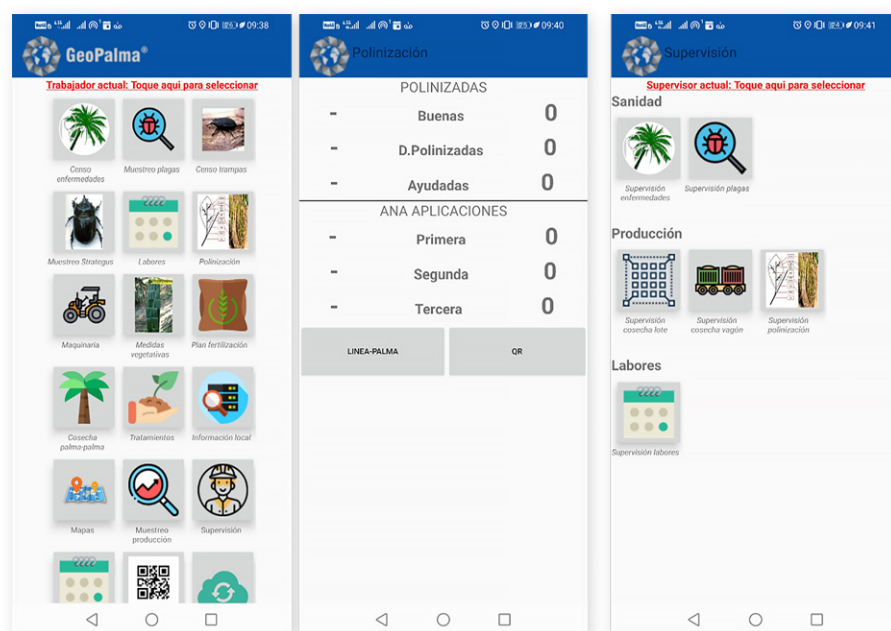
Corolario

No ha sido el *software* ni los dispositivos móviles, ha sido el esfuerzo de muchas personas en todos los niveles de las organizaciones palmeras y del Centro de Investigación lo que ha permitido manejar el nivel de adopción logrado hoy. Este, a su vez, es una motivación para cada día innovar y entregar nuevas funcionalidades que correspondan al esfuerzo de crear, aprender, equivocarse y tener paciencia durante más de 13 años de implementación de formularios digitales en el cultivo de palma de aceite. La adopción también fue posible gracias a la terquedad e interés de los colaboradores de las plantaciones que, además de la carga laboral que tienen, se la han jugado por innovar en los procesos de la mano del registro digital de datos.

Lo que antes era considerado una tecnología ajena al trabajador en el campo, hoy es una condición *sine qua non* para que el agricultor de este siglo se incorpore en la transformación digital, una transformación a la cual la agricultura no es ajena (Agricultura 4.0), y mucho menos la palmicultura colombiana, motor de desarrollo de muchas regiones, empresas y personas.

Los autores quieren expresar un sincero reconocimiento a Ismael Devia, de Puerto Gaitán; Raúl Villorina, de Puerto Wilches; Jhon Castillo, de Puerto Wilches; Michel Ciro, de San Pablo; Carlos Rosado, de Barrancabermeja; el señor López, en Sabana de Torres; Miguel Hernández, de Tibú; el señor Acevedo, de Orocué; el señor Morales, de Cumaral; y William Coral, en María La Baja, la lista es grande y la memoria corta, así que igualmente un reconocimiento a tantos que quedaron sin nombrar pero que de la misma manera se han aventurado en la ruta de la innovación. A los extensionistas de Cenipalma quienes han tenido la habilidad de escuchar las necesidades de los palmicultores, transmitir las a los expertos y acompañar el proceso de adopción de la tecnología.

Figura 6. Pantallas de Geopalma® App



Referencias

- Ansell, S. & Koenig, J. (2011). CyberTracker: An Integral Management Tool Used by Rangers in the Djelk Indigenous Protected Area, Central Arnhem Land, Australia. *Ecological Management & Restoration* 12.
- Araque-Torres, L. & Forero, D. C. (2009). Análisis de los sistemas de captura y procesamiento de información para la toma de decisiones en el manejo de los insectos defoliadores de la palma de aceite en Colombia. *Revista Palmas*, 30(1).
- Beltrán, J., Oulver, J. Guerrero, J. & Mosquera, M. (2015). Cerrando brechas de productividad con la estrategia de transferencia de tecnología Productor a Productor. *Revista Palmas*, (36) 39-53.
- Ciro-Hoyos, M. & Rincón-Romero, Víctor Orlando. (2014). Uso de dispositivos móviles para la captura de datos en campo con formularios electrónicos a través del programa CyberTracker. *Revista Palmas*, 35(4),127-36.
- Rincón-Romero, V., Molina-Villarreal, A., Zabala, A., Barrera, O. & Torres, J. L. (2016). Marcación de palmas con códigos QR. En *XIII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite*.
- Rincón Romero, V., Molina, A. & Torres J. L. (2015). *Elaboración de formularios móviles digitales para el registro de datos en plantaciones de palma de aceite (principios básicos)*. Bogotá D. C.: Cenipalma.