

VIABILIDAD DEL USO DE LA APLICACIÓN TECNOLÓGICA LANDPKS PARA LA EVALUACIÓN DE SUELOS IN SITU POR PARTE DE GANADEROS Y AGRICULTORES DEL MUNICIPIO DE LA PLATA.

FEASIBILITY OF THE USE OF THE LANDPKS TECHNOLOGICAL APPLI- CATION FOR THE EVALUATION OF SOILS IN SITU BY LIVESTOCK RAI- SERS AND FARMERS OF THE MUNICIPALITY OF LA PLATA.

¹ Daniel Rodríguez Acosta

² Octavio Clavijo Cabrera

² Deyanira Lobo Lujan

Recibido: 11-01-2023

Aceptado: 11-30-2023

- 1 Doctor En Agroindustria Y Desarrollo Agrícola Sostenible; MSc En Ingeniería Y Gestión Ambiental; Ingeniero Forestal, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA darodrigueza@sena.edu.co
- 2 Médico Veterinario, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA oclavijo@sena.edu.co
- 3 Doctor En Ciencia Del Suelo, MSc En Ciencia Del Suelo, Ingeniero Agrónomo Universidad Central de Venezuela lobo.deyanira@gmail.com

Resumen

Los suelos en El municipio de La Plata, manifiestan alta susceptibilidad a procesos de degradación, especialmente por erosión hídrica, debido a la magnitud de las precipitaciones, el relieve de la zona y los sistemas de producción. Destacando que la mayoría de los campesinos tienen fortalezas en las actividades propias de su quehacer, pero una gran debilidad en la base que permite el éxito de sus productos (manejo del suelo). Debido a esta situación se realizó la validación del uso de la aplicación tecnológica LandPKS para la evaluación de suelos in situ por parte de ganaderos y agricultores del municipio de La Plata. Para ello la metodología consistió en realizar un trabajo conjunto entre el técnico, productores usando la aplicación desde un celular. El protocolo se realizó en una muestra de 200 fincas ganaderas y agrícolas, las cuales fueron localizadas de acuerdo al registro de ganaderos brindado por la asociación ASOGANPLAT y a la información suministrada por el programa SER del Centro de Desarrollo Agroempresarial y Turístico del Huila (SENA), de tal manera que antes de ir a campo, se entraba en contacto con cada uno de los propietarios para acordar una cita, paso seguido se procedía a visitar cada

predio, hacer la socialización de la metodología que se iba a implementar, y luego junto con el propietario, si era posible, se realizaba una exploración del suelo, mediante una calicata, y se procedía al registro de los datos para su respectiva interpretación, donde el dueño del predio era protagonista de la caracterización de su suelo, luego se procedía mediante entrevista a determinar la percepción del productor del proceso realizado. Culminada la actividad de campo se procedió con el panel de investigadores expertos a realizar un análisis de la apropiación del conocimiento, así como las fortalezas y la posible mejora continua que se podría realizar a la metodología y la aplicación LandPKS, para fortalecer el conocimiento de los campesinos, en cuanto al entendimiento del suelo a través de un lenguaje simple y de fácil interpretación. Los resultados permitieron evidenciar que, aunque en principio la aplicación es una herramienta para el manejo de técnicos, el 99% de los participantes campesinos se sintieron a gusto al poder interactuar con una herramienta tecnológica que les brindaba información en tiempo real. El 46% de los productores no contaba con un tipo de celular adecuado para el manejo de la aplicación, se destaca que la participación fue del 70% por parte de las mujeres. La variable que brindó menor confianza fue el color del suelo, debido a que este tipo de resultados cambian de un celular a otro. A manera general cada una de las limitaciones encontradas en el proceso fueron subsanadas y se generaron las recomendaciones respectivas para obtener el mayor beneficio de la aplicación y la apropiación del conocimiento del productor.

Palabras claves: LandPKS, degradación del suelo, agricultores, ganaderos, apropiación del conocimiento.

Abstract

The soils in the municipality of La Plata show high susceptibility to degradation processes,

especially water erosion, due to the magnitude of rainfall, the relief of the area and the production systems. Highlighting that the majority of farmers have strengths in the activities of their work, but a great weakness in the base that allows the success of their products (soil management). Due to this situation, the validation of the use of the LandPKS technological application for the evaluation of soils in situ by ranchers and farmers in the municipality of La Plata was carried out. For this, the methodology consisted of carrying out joint work between the technician, producers and the LandPKS application, which is operated from a cell phone. The protocol was carried out on a sample of 200 livestock and agricultural farms, which were located according to the registry of livestock farmers provided by the ASOGANPLAT association and the information provided by the SER program of the Agrobusiness and Tourism Development Center of Huila (SENA). in such a way that before going to the field, contact was made with each of the owners to agree on an appointment, next step they proceeded to visit each property, socialize the methodology that was going to be implemented, and then together with the owner, if possible, an exploration of the soil was carried out, using a pit, and the data was recorded for its respective interpretation, where the owner of the property was the protagonist of the characterization of his soil, then an interview was carried out. to determine the producer's perception of the process carried out. Once the field activity was completed, the panel of expert researchers proceeded to carry out an analysis of the appropriation of knowledge, as well as the strengths and possible continuous improvement that could be made to the LandPKS methodology and application, to strengthen the knowledge of the peasants, in terms of understanding the soil through a simple and easily interpreted language. The results showed that, although in principle the application is a tool for managing technicians, 99% of the peasant participants felt comfortable being able to interact with a technological tool that provided them with information in

real time. The 46% of the producers presented the type of cell phone as a limitation; it is notable that participation was 70% by women. The variable that provided the least confidence was the color of the soil, because the results change from one cell phone to another. In general, each of the shortcomings found in the process were corrected and the respective recommendations were generated to obtain the greatest benefit from the application and the appropriation of the producer's knowledge.

Keywords: LandPKS, soil degradation, farmers, ranchers, knowledge appropriation.

Introducción

Una de las principales causas de pobreza a nivel mundial es la degradación de la tierra y la poca conservación de los recursos naturales, que lleva a una reducción de la productividad agrícola y ganadera que atenta contra la seguridad alimentaria. La degradación del suelo a menudo es causada por un desajuste entre el uso y el potencial de la tierra (Morales, 2005). En Colombia el 13,3% del territorio tiene vocación para ganadería, es decir, 15 millones de ha; sin embargo, hay 34 millones de ha (30,6%) ocupadas por pastos y herbazales, de los cuales, 5 millones están con pastos mejorados (IGAC, et al., 2012). En el departamento del Huila los suelos, manifiestan alta susceptibilidad a procesos de degradación, especialmente por erosión hídrica. Tal susceptibilidad estaría determinada fundamentalmente por la magnitud de la precipitación, las altas pendientes que dominan en la zona y las coberturas predominantes (Beltrán, 2019).

Por lo anterior, y en pro de la sostenibilidad del suelo y bienestar de los productores (agricultores y ganaderos), se implementó una estrategia participativa para incluir a la comunidad

campesina en la valoración del suelo en tiempo real mediante una aplicación móvil, que además de permitirle a los dueños de predio determinar de manera básica el estado de los suelos de sus predios, también permitiera determinar la viabilidad del uso de esa tecnológica, así como abordar los puntos de mejora, para una adecuada apropiación del conocimiento por parte de la comunidad.

La aplicación móvil con la que se trabajó en este estudio fue LandPKS (*Land Potential Knowledge System*), por ser una herramienta que fue diseñada para facilitar la labor de los administradores de recursos de la tierra y así obtener acceso a información específica del sitio sobre el suelo, vegetación, topografía y clima; además que permite acceder a varias bases de datos globales sobre suelos, clima y topografía, con la que también se determina el potencial y la clasificación de la capacidad de la tierra (LandInfo), que junto con los datos de cobertura vegetal y del suelo evalúa cambios importantes en la composición de la comunidad vegetal y el riesgo de erosión eólica e hídrica, así mismo calcula un puntaje de clasificación de capacidad de la tierra, en función de las características del suelo y del sitio. Resaltando como antecedente que esta aplicación fue validada utilizando datos de encuestas de suelo del Servicio de Conservación de Recursos Naturales del USDA en ocho condados de los Estados Unidos donde encontraron que las predicciones estandarizadas del sistema estaban dentro de una clase para el 73,8% de los 1.312 suelos analizados, también se probó en Tanzania y Etiopía para examinar las aplicaciones específicas del sitio, el uso y la utilidad del sistema para los esfuerzos nacionales de planificación del uso de la tierra. Estas investigaciones concluyeron que la aplicación LandPKS automatiza un sistema aplicado globalmente para apoyar la conservación de los recursos naturales y la gestión sostenible de la tierra, y puede servir como base para las

evaluaciones de idoneidad de la tierra específicas de los cultivos (Land-Potential Knowledge System, 2022).

Con base en experiencias previas (Quandt *et al.*, 2018; Quandt *et al.*, 2020a; Quandt *et al.*, 2020b), se consideró que el uso de este tipo de herramientas y metodologías con ganaderos y agricultores del municipio de La Plata para el entendimiento de la evaluación de la tierra puede contribuir al manejo sostenible de los suelos, los sistemas productivos y los recursos naturales, y por lo tanto una mayor seguridad alimentaria.

Metodología

Localización: El estudio se realizó en 200 predios ganaderos y agrícolas del municipio de La Plata. La figura 1, muestra las veredas que fueron intervenidas y los puntos de muestreo en cada predio.

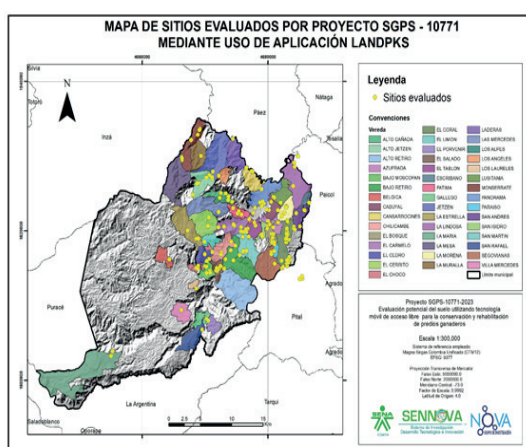


Figura 1 . Mapa de los predios y veredas en las que se realizó el diagnóstico de suelo con la aplicación LandPKS.

Fase 1. Vigilancia tecnológica:

se realizó mediante consultas en bases de datos científicas y páginas oficiales de tecnología; así mismo se realizó una revisión de literatura por cada uno de los integrantes del proyecto de investigación, con el propósito de tener un mayor dominio en el uso de aplicaciones móviles para el campo, así como estrategias para el trabajo con comunidades campesinas, los cuales fueron claves para realizar el extensionismo con agricultores y ganaderos.

Fase 2. Capacitación de la cuadrilla de campo:

Durante un periodo de 30 días en oficina y campo se realizaron capacitaciones específicas relacionadas con el diagnóstico de suelos y manejo de la aplicación LandPKS, con el fin de que los investigadores que realizarían los reconocimientos en campo pudieran conocer e identificar el estado de la calidad de los suelos, la cobertura, los cambios en el uso de la tierra, el clima y la disponibilidad de alternativas de manejo que ofrecen las tecnologías de telefonía móvil de libre acceso. Es así que en este tiempo se realizaban prácticas de campo, con el diagnóstico de las calicatas usando la aplicación LandPKS, luego en el laboratorio se socializaban los resultados y las dudas, las cuales se abordaban reforzando los conocimientos del grupo, y se eliminaban errores de procedimiento o interpretación, hasta estandarizar el protocolo de estudio. Los materiales y herramientas fueron seleccionados de acuerdo a su facilidad de adquisición y disponibilidad para la comunidad en general.

Fase 3. Gestión participativa.

Se realizaron dos grandes reuniones, la primera se ejecutó con la asociación de ganaderos de la Plata y occidente del Huila, Asoganplat, en la

cual se realizó una socialización de los objetivos de la investigación, con el objetivo de poner en conocimiento a los productores sobre las temáticas a desarrollar en el proyecto de investigación y contar con la participación de los ganaderos. La segunda reunión se realizó con el programa Ser del Centro de Desarrollo Agroempresarial y Turístico del Huila (CDATH), donde se socializó el propósito del estudio y los procesos con todos los instructores que impartían formación a las comunidades agrícolas rurales (por ser ellos los que tienen presencia y aceptación en el campo), quienes participaron activamente en la reunión y facilitaron los espacios para reuniones puntuales y entrevistas directas con los propietarios de los predios.

Fase 4. Ubicación de los predios y encuentros personalizados.

Con el apoyo de la asociación de ganaderos y la colaboración del programa Ser, se ubicaron 200 fincas para el desarrollo del presente estudio, para lo cual se procedió a realizar un acercamiento específico de manera presencial y telefónica, según la disponibilidad con cada propietario de los predios, con el fin de que ellos determinaran el mejor tiempo para realizar el estudio y contar con su presencia, para atender a la cuadrilla de campo (investigador junior y auxiliar de campo). Una vez acordada la fecha, el equipo de investigación se dirigía al campo, teniendo en cuenta herramientas e instrumentos similares a las que un agricultor o ganadero tenía en su predio y que fueran de fácil adquisición, con el fin de que estos últimos pudieran replicar los procesos después del estudio.

Fase 5. Diagnóstico del suelo.

En cada uno de los sitios seleccionados junto con cada dueño de predio o responsable, se

procedió en el área elegida por el propietario a realizar un hoyo hasta una profundidad de 120 cm, usando de manera inicial barra, palín y ahoyador, luego se implementó el protocolo de análisis LandPKS, el cual se analizó desde la superficie hasta el fondo de la calicata, determinando variables como profundidad, clase textural del suelo, volumen de fragmentos de roca, pendiente, actividad biológica, pH, estabilidad de agregados y demás observaciones de los factores que pudieran implicar alguna limitación al suelo. Teniendo como premisa que la evaluación con el uso del protocolo de tecnología móvil para facilitar las determinaciones del suelo debe ser de forma rápida, flexible y clara; por lo cual el investigador bajo este fundamento explica cada paso al propietario del predio o al encargado, promoviendo la participación activa de la comunidad.

Luego procedió a evaluar la apropiación del conocimiento, para ello se utilizó dos instrumentos de investigación: entrevista y encuesta, mediante las cuales se analizaron las observaciones del encuentro con cada uno de los productores, con respecto al manejo de la aplicación y se destacaron los pros y los puntos de mejora continua para ajustar la metodología.

Fase 6. Registro de la información:

La información tomada en campo se registró en una base de datos Excel, teniendo en cuenta las variables de la aplicación, las observaciones y los datos en campo. Cada 8 días, los miembros de las cuadrillas de campo se reunieron para contar sus experiencias en los predios en los que se realizó el proceso de diagnóstico e interpretación del suelo, luego se procedió a dejar bajo acta las observaciones que se consideraban relevantes para el estudio y la comunidad.

Fase 7. Verificación en campo.

Teniendo en cuenta las evaluaciones realizadas en la anterior fase, los profesionales en suelos del CDATH, realizaron observaciones sobre el proceso que realizaron cada una de las cuadrillas junto con los productores, se tomaron datos en campo, así como muestras particulares de la calicata para validar la información en laboratorio de las variables del suelo registradas.

Fase 8. Análisis de la información.

La información fue analizada por un panel de expertos en suelos, de tal manera que se evaluó la calidad de la información y las variables del suelo que fueran más confiables; así mismo se procedió a valorar la experiencia de cada uno de los participantes técnicos, y de los productores agrícolas y ganaderos frente al uso de la metodología utilizando la aplicación LandPKS. El panel de expertos en suelos procedió a generar los aportes frente a cada una de las variables de la aplicación, teniendo en cuenta lo que el productor, el técnico y el profesional de suelos consideran más relevante y le daban mayor grado de importancia, de tal manera que se pudiera generar los ajustes de mejora continua, y la comunidad en general pudiera contar de una manera más práctica con datos, interpretaciones, protocolos viables y entendibles en el análisis de suelos para el manejo de sus predios.

Resultados

Impresión de los productores sobre la aplicación Móvil.

Después de que se socializó el proyecto y se realizó el diagnóstico del suelo con la aplicación móvil LandPKS a cada uno de los productores, se les preguntó su punto de vista al respecto de cómo calificarían la experiencia sobre el evaluación del suelo con la aplicación y las técnicas realizadas en campo, para lo cual el 99%

de la comunidad participante manifestó que estaba muy conforme con la nueva experiencia y de que existiera ese tipo de tecnología ya que la apreciación fue de excelente a buena, solo un 1% la calificó como regular (Figura 2), debido a que consideraban complejo el manejo del celular y no contaban con familiares que les pudieran colaborar para hacer el proceso, por lo cual todo el tiempo dependieron del técnico.

Las personas manifestaron que destacaban que el proceso fuera tan práctico, con resultados de manera directa, y no tenían que esperar. Algunos manifestaron inconformidad con extensionistas que tomaban muestras para analizar los suelos en laboratorio y que al final solo terminaban recomendándoles una serie de insumos, los cuales eran los mismos que han venido aplicando de manera convencional. También destacaron poder ser parte del proceso e interactuar con las herramientas de diagnóstico del suelo.

Calificación de la aplicación por parte de los productores

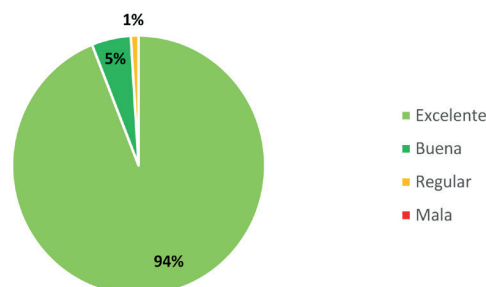


Figura 2. Calificación del productor a la experiencia de diagnóstico del suelo mediante aplicación móvil

Limitaciones para la apropiación del conocimiento por parte de los productores.

Si bien la comunidad participante disfrutaba en el momento de poder ser partícipe del

diagnóstico del suelo *in situ*, se tuvieron en cuenta 3 limitaciones que les impedía dominar la aplicación en su totalidad al momento para realizar su diagnóstico de suelo: i) el tipo de celular que no obedecía a móviles de cuarta generación para realizar este tipo de procesos; ii) el internet, a pesar de que la aplicación después de ser descargada, podría ser utilizada sin estar conectada a internet. Por lo tanto estas dos variables se pueden conjugar ya que tienen una relación directa con el equipo celular, presentando una limitante conjunta del 68%, puesto que, si se cuenta con un equipo móvil se pueden adquirir datos para acceso a internet; iii) la disponibilidad de tiempo para participar en los procesos prácticos de diagnóstico del suelo y manejo de la aplicación con un 12% de los participantes. Este último se debió en mayor medida a los productores ganaderos ya que estos no residen en los predios y tienen encargados para sus procesos productivos a un mayordomo, mientras que los agricultores fueron más participativos en cada uno de los procesos. El 20% de los productores consideró que no presenta ningún tipo de limitante para apropiarse el conocimiento de diagnóstico del suelo utilizando la aplicación (Figura 3).



Figura 3. Limitaciones para la apropiación del conocimiento en el manejo de la aplicación móvil

Participación de género en el estudio.

El género que más participó con un 70% en los diagnósticos del suelo fue el femenino (Figura 4), mientras que la participación de los hombres fue de un 30%. Esto se dio en gran medida, porque en los predios agrícolas se aplica el trabajo familiar, en el cual las funciones son divididas, donde el jefe de hogar se encarga principalmente de la producción y el mantenimiento de predio, mientras que la esposa o los hijos se encargan de otras tareas de la finca, como en el caso particular de participar en el presente estudio y luego enterar a la familia de la experiencia recibida. En algunas de las fincas ganaderas se encontró que los propietarios de los predios delegaron a un mayordomo, en donde nuevamente primaba la mujer como participante o en conjunto con el esposo.



Figura 4. Porcentaje de participación del género en los diagnósticos del suelo

Porcentaje de participación de los propietarios agrícolas y ganaderos en los análisis de suelos y manejo de la aplicación.

Las personas que resultaron más interesadas con el diagnóstico del suelo utilizando la aplicación fueron los propietarios agrícolas con un 98% de

participación (Figura 5B), ya que el otro 2% por cuestiones de tiempo no pudo participar ningún miembro de la familia. En las fincas ganaderas la participación de los propietarios fue del 41%, ya que el otro 59% manifestaba varias razones para no estar presentes, tales como, que no viven en la finca, o tenían otras actividades que realizar, en general delegaban a un mayordomo para que participara en el estudio.

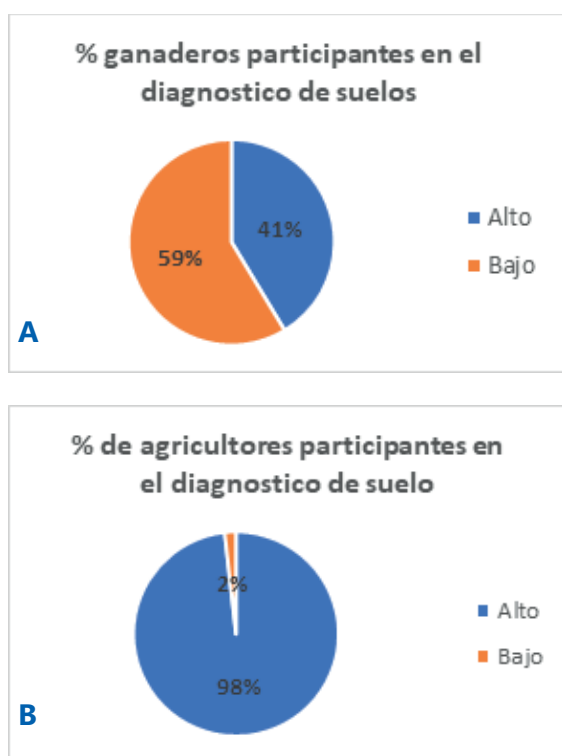


Figura 5. Ganaderos (A) y Agricultores (B) participantes en el diagnóstico del suelo utilizando la aplicación móvil

Resultados de la evaluación del protocolo de diagnóstico del suelo por parte del panel de expertos.

Traducción automática de la aplicación:



Se pueden cometer errores de interpretación de la información que brinda La aplicación móvil LandPKS, si se usa como guía la traducción automática de la aplicación al idioma español, ya que el lenguaje original de la misma es inglés, razón por la cual cuando se selecciona el idioma español, el traductor genera textos que hacen que el usuario asocie términos de su lengua que no corresponden a lo que en verdad quiere direccionar la aplicación. Lo que no sucede cuando se maneja la aplicación en su idioma original. Para subsanar esta situación, la cuadrilla de campo realizó un acompañamiento completo al productor y le facilitó un documento guía para que pudiera replicar el proceso. Por otro lado, a pesar de que en Latinoamérica se habla el mismo idioma, hay palabras que pueden tener significados diferentes, lo cual complica la interpretación.

Variables

Uno de los aportes para el mejoramiento continuo de la aplicación móvil LandPKS sería incluir variables ajustadas a Latinoamérica, ya que hay términos que no son aplicables y estos podrían ser mal interpretados por parte de los usuarios en el momento de elegir una opción y continuar con un error durante todo el procedimiento sin percatarse del mismo. Por ejemplo, en el caso de los instrumentos para la preparación del suelo, ninguno se adaptaba al argot utilizado por los productores ni por los miembros de las cuadrillas, por lo que se sugiere ampliar las opciones.

Posicionamiento Global

Se determinó que la toma de información de la calicata, no debería hacerse cerca a los linderos de un predio, debido a que la precisión es variable de un celular a otro y por lo tanto la ubicación geográfica podría sesgarse, generando coordenadas de manera errónea, correspondientes a un predio vecino o a un

lugar no probable. Sería deseable contar con un sistema de verificación de error de posición.

Color

La toma del registro de imagen, generó muchas inconsistencias, debido a que, al realizar diferentes pruebas en diferentes tipos de suelos para determinar el color, se encontró variabilidad de un celular a otro, y que esta inconsistencia aumentaba por diferentes factores, como la hora del día que influía en la luz disponible, la nubosidad, el ángulo de inclinación, y otros relacionados con la toma de la imagen. Por lo cual, para este estudio el color no fue un dato confiable, a pesar de que a partir de este se puede inferir gran parte del comportamiento del suelo, y que además es una característica importante para la clasificación taxonómica de los suelos. Por lo cual para no descartar esta variable potente se realizaron pruebas de laboratorio, utilizando los datos obtenidos de la aplicación y la tabla Munsell, y se encontró que los celulares pueden generar colores que no coinciden con la tabla, que la precisión puede cambiar dependiendo del celular del usuario, que la distancia y el ángulo de registro de la imagen también influye en el algoritmo del color del suelo. Razón por la cual el presente estudio conllevó a la generación de un nuevo proceso de investigación para la construcción de una herramienta simple que permita tomar la fotografía a un ángulo, distancia y luz determinada con un equipo definido que más se aproxime a los datos de una tabla Munsell.

Equipo digital recomendado

En definitiva, los celulares de alta gama permiten una mejor utilización de la aplicación; sin embargo, es muy limitado el número de productores que cuenta con este tipo de tecnología. Este estudio permitió evidenciar que el uso de celulares convencionales de cuarta generación, acercan al productor y al técnico

a un entendimiento práctico del suelo, ya que la aplicación al dar el paso a paso, permite una apropiación de conocimiento en el campo, lo cual se fortalece con la práctica, sin que haya una dependencia total de la tecnología.

Equipo mecánico recomendado

En el procedimiento de evaluar el suelo in situ con la ayuda de la aplicación LandPKS, el mayor esfuerzo físico consiste en la realización del hoyo, el cual se realiza con elementos básicos del campo como palín, barra y ahoyador, dependiendo de la condición del suelo, por lo cual en el presente estudio se estableció que una herramienta que puede ahorrar mucho tiempo para el diagnóstico de varios puntos en un mismo predio para aplicar algún tipo de agricultura de precisión o simplemente tener mayor grado de detalle de la información sobre los suelos del predio, se trata de un taladro de tierra con broca barreno, el cual reduce en gran medida el desgaste físico, y que su uso estaría limitado por la proporción de fragmentos de roca que se encuentren en el volumen de suelo de los predios.

Actividad biológica del suelo

La aplicación LandPKS, recopila como datos de entrada el % de materia orgánica; sin embargo, esta variable no es simple de realizar in-situ por los productores para obtener el dato en tiempo real. Para superar esta limitación, el equipo de investigación NOVA generó y probó un protocolo simple que pudiera ser usado por el productor que le permitiera evaluar la actividad biológica de suelo sobre la verticalidad de la calicata, aplicando sobre una línea desde la superficie 0,2 cm³/cm con tiempo de reacción de un minuto, de peróxido de hidrógeno al 30%, tiempo en el cual se midió la profundidad hasta donde se logró la efervescencia, así como la zona de mayor efervescencia. Proceso que fue apropiado por los campesinos con mucho ánimo, ya que

resulta ser muy económico y le da una idea visual del enriquecimiento biológico del terreno, facilitándole determinar los puntos del predio que debe enriquecer con materia orgánica y microorganismos eficientes que favorezcan la sostenibilidad del suelo.

Determinación de la textura al tacto

En la aplicación el protocolo no es lo suficientemente claro, en lo que respecta a la explicación de humedecer el suelo (sin sobresaturar) antes de realizar la bola y la cinta. Por lo cual esta parte la cuadrilla de campo la subsano explicando al productor que lo que se trataba es que la muestra del suelo en la mano no escurriera agua y que al palparla recordara como se siente una plastilina.

Estabilidad de agregados

El protocolo de la aplicación permite determinar la estabilidad de los agregados por parte de los técnicos de suelos, sin embargo, para que el productor pudiera asimilar la información se les explico que el tamaño de los agregados de 5 mm, eran trozos que al tomarlos entre los dedos pulgar e índice tuvieran una altura aproximada de medio centímetro, y que el tamaño de la muestra en el colador para someter en agua por un minuto fuera de 4 cucharadas de suelo.

Presencia de moteados

El aplicativo no incluye la presencia de manchas o moteados que sería un atributo del suelo muy relacionado con las limitaciones por movimiento de agua o la presencia de niveles freáticos fluctuantes, por lo cual sería aconsejable que incluyera este factor.

Clasificación taxonómica de los suelos

Teniendo en cuenta que cuando se mide la variable del color del suelo en la aplicación, el resultado depende en gran medida del tipo de

celular que se esté usando, ya que los resultados cambian al medirlos de un celular a otro. Por lo cual en esta situación se recomienda usar de manera directa la tabla Munsell en campo. y de esta manera obtener un procesamiento de información óptimo de la aplicación LandPKS

Facilidad en el núcleo familiar campesino para manejo de la aplicación

Los hijos de los dueños del predio y los jóvenes en general tienen mucha más facilidad en adaptarse al manejo de la aplicación debido a que estos interactúan más con el celular, lo que facilitó que se pudieran llevar a cabo los procesos de diagnóstico de suelo en el campo, pero con un alto grado de dependencia, lo cual sería conveniente siempre y cuando el relevo generacional continuara desarrollando los procesos en campo, ya que al manejar este tipo de herramientas se facilitaría la evaluación tanto la productividad como la sostenibilidad del suelo. Pero el otro panorama es que varios de estos jóvenes tienen otros enfoques en la ciudad, por lo cual la apropiación del conocimiento disminuye, al no haber una práctica constante del proceso. Por esta razón se plantea la necesidad de fundamentar una guía práctica enfocada directamente en el campesino mayor que se acople con la tecnología actual, de tal manera que las dos generaciones promuevan a través del diagnóstico prácticas para la sostenibilidad de sus predios sin dependencias marcadas.

Documentos LandPKS

Existen limitaciones en el campo para la descarga de documentos del diagnóstico del suelo, asociadas a la disponibilidad del internet, por lo cual este proceso se puede convertir en una situación compleja. Para mitigar este impacto, las cuadrillas realizaban las evaluaciones con el productor en el momento sin dependencia del resultado escrito, lo que animaba al productor, al poder aprender haciéndolo en el momento.

Conclusiones

- El uso de la aplicación tecnológica LandPKS para la evaluación de suelos in situ por parte de ganaderos y agricultores del municipio de La Plata, resultó ser una alternativa de alta viabilidad, y aunque se presentaron algunas limitaciones en el manejo de algunas variables y funciones de la aplicación, estas fueron subsanadas en el presente estudio, de tal manera que se garantizó la pertinencia de la misma con recomendaciones específicas.
- El impacto de esta investigación fue positivo, en virtud de que dejó un gran aporte al productor con respecto al diagnóstico del suelo, con mayor relevancia para los agricultores que para los ganaderos, ya que estos últimos en gran medida no residen en los predios y dejan encargados para sus procesos productivos a un mayordomo.
- El uso de la herramienta móvil proporcionó métodos pertinentes para evaluar el potencial del suelo mediante la integración de herramientas abiertas y gratuitas, en busca de un fortalecimiento de la información para la toma de decisiones con respecto a la rehabilitación de las tierras del municipio de la Plata en la producción agrícola y ganadera.
- La aplicación es un instrumento de evaluación científica, que permite que un profesional experto en suelos pueda tomar decisiones in-situ; sin embargo, en este estudio se evidenció que la herramienta también se puede ajustar para que sea utilizada por los productores agrícolas y ganaderos, siempre y cuando se realice un buen acompañamiento inicial y se dote a la comunidad de un material didáctico de fácil interpretación.
- La medición del color del suelo utilizando la aplicación LandPKS depende en gran medida del celular que se utilice, ya que la efectividad en la toma del mismo puede variar de un celular a otro.

Reconocimiento

Se reconoce el apoyo financiero otorgado por el SENA al Proyecto SGPS-10771-2023, "Evaluación potencial del suelo utilizando tecnología móvil de acceso libre para la conservación y rehabilitación de predios ganaderos".

Agradecimientos A

Laura Sofía Parra Palechor, Maruja Acue Cuetchombo, Francy Consuelo Vivas Guevara, Angie Lorena Quilindo Campo, Darian Camilo Morales Sanchez y Julián Leal Villamil.

Referencias

- Beltrán M.V. (2019). Unidades de tierras departamento del Huila. Contexto de los componentes Físico, Socio-ecosistémico y Socioeconómico. Equipo Técnico POPSPR Huila. Disponible en <https://www.huila.gov.co>
- IGAC, et al. 2012. Estudio de los conflictos de uso del territorio colombiano. Escala 1:100.000. Disponible en <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/12723>
- Land-Potential Knowledge System (2022) <https://landpotential.org/> Morales, C. (2005). Pobreza, desertificación y degradación de tierras. En: Morales C. & Parada S. (Ed) Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales (pp. 25 - 57) Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/2448/S0500967_es.pdf
- Quandt, A. J.E. Herrick, I. Bouvier. (2018). LandPKS: a new tool for sustainable land-use planning and management. 2018 World Bank Conference on land Poverty. The World Bank, Washington, D.C. Disponible en https://www.land-links.org/wp-content/uploads/2018/04/Session-11-11-Quandt-663_paper.pdf
- Quandt, A. J.E. Herrick, I. Bouvier. LandPKS: una nueva herramienta para la planificación y gestión sostenible del uso de la tierra. 2018. Conferencia del Banco Mundial de 2018 sobre la pobreza de la tierra. Banco Mundial, Washington, D.

Quandt, A. Herrick, J. Peacock, G., Salley, S., Buni, A., Mkalawa, C.C., Neff, J. (2020a) A standardized land capability classification system for land evaluation using mobile phone technology. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75 (5) 579-589 <https://doi.org/10.2489/jswc.2020.00023> Quandt A., Salerno J.D., Neff J.C., Baird T.D., Herrick J.E., McCabe J.T., et al. (2020b) Mobile phone use is associated with higher smallholder agricultural productivity in Tanzania, East Africa. *PLoS ONE* 15(8): e0237337. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237337>