

CASO ESTUDIO PARA INVESTIGACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE TIERRAS  
EN LA VEREDA ALTAMIRA DE SAN MARTIN (META) APLICACION PARA  
DISPOSITIVOS MÓVILES.

JAIME AUDI RODRÍGUEZ BARRERA

FUNDACION UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA

FACULTAD DE INGENIERÍA

BOGOTÁ

2023

CASO ESTUDIO PARA INVESTIGACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE TIERRAS  
EN LA VEREDA ALTAMIRA DE SAN MARTIN META MEDIANTE  
IMPLEMENTACIÓN DE SOFTWARE PARA DISPOSITIVOS MÓVILES.

JAIME AUDI RODRÍGUEZ BARRERA

CURSO DE PROFUNDIZACIÓN GESTIÓN DE PROYECTOS  
MONOGRAFÍA

JIMMY MENDEZ  
DIRECTOR DE PROYECTO

ING. GLORIA STELLA BARRERA  
CODIRECTOR DE PROYECTO

FUNDACION UNIVERSITARIA AGRARIA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
BOGOTÁ  
2023

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	10
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	11
2. JUSTIFICACIÓN.....	12
3. OBJETIVOS.....	13
3.1. Objetivo general. ....	13
3.2. Objetivos específicos.....	13
4. MARCO REFERENCIAL .....	13
4.1. Estado del Arte: .....	13
4.2. Marco Histórico y geográfico .....	15
4.2.1. Población.....	15
4.2.2. Área rural o resto municipal.....	16
4.2.3. Aplicaciones móviles .....	17
4.3. Marco teórico: .....	18
4.4. Marco Conceptual:.....	19
4.4.1. Carta de proyecto .....	19
4.4.2. Datos espaciales .....	19
4.4.3. Diagrama DOFA .....	19
4.4.4. Diagrama Ishikawa .....	19
4.4.5. EDT .....	20
4.4.6. Estructuras de Datos .....	20
4.4.7. Información Geográfica .....	20
4.4.8. ODK.....	20
4.4.9. Recolección de Datos con Dispositivos Móviles Inteligentes. ....	20
4.4.10. Servidor .....	21
4.5. Marco Legal:.....	21
5. DISEÑO METODOLÓGICO .....	23
6.....	23
7. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO .....	24
7.1. Desarrollo de los objetivos.....	24
7.2. Recursos disponibles.....	26
7.3. Cronograma.....	26

8.....	28
9. DESARROLLO DEL PROYECTO .....	28
9.1. Objetivo 1 .....	28
9.1.1. Altamira .....	29
9.1.2. Población muestral.....	29
9.1.2.1. Justificación para el uso de muestreo estratificado .....	30
9.1.3. Diagrama Ishikawa .....	31
9.1.4. Matriz DOFA.....	32
9.1.4.1. Análisis Interno.....	33
9.1.4.2. Análisis Externo.....	33
9.1.5. Matriz interés/poder (Stakeholders).....	34
9.1.6. Formulario preliminar.....	36
9.1.7. Socialización de la metodología con el grupo técnico y JAC.....	40
9.1.8. Programación de recorridos. ....	42
9.1.8.1. Capacitación.....	44
9.2. Objetivo 2 .....	45
9.2.1. Indexación de encuestas al ODK .....	45
2. Configuración de la cuenta de usuario de ODK.....	45
3. Descarga de las plantillas de los formularios.....	47
4. Iniciar el diligenciamiento de una nueva encuesta. ....	48
5. Realizar copia de seguridad .....	49
6. Realizar copia de seguridad .....	50
9.2.2. Trabajo en campo.....	51
9.2.3. Resultados de análisis.....	53
9.3. Objetivo 3 .....	55
9.3.1. Análisis de costos.....	55
10. RECOMENDACIONES .....	57
11. CONCLUSIONES .....	58
12. BIBLIOGRAFÍA .....	59
ANEXOS.....	62

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Desarrollo objetivo 1</i> .....	24
Tabla 2 <i>Desarrollo objetivo 2</i> .....	25
Tabla 3 <i>Desarrollo objetivo 3</i> .....	26
Tabla 4 <i>Costos directos</i> .....	56
Tabla 5 <i>Costos indirectos</i> .....	56
Tabla 6 <i>Costos totales</i> .....	57

## LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1	<i>Diagrama de muestreo</i> .....	16
Figura 2	<i>Plan de trabajo-cronograma</i> .....	27
Figura 3	<i>Diagrama Ishikawa-Espina de pescado</i> .....	31
Figura 4	<i>Diagrama DOFA</i> .....	32
Figura 5	<i>Matriz Stakeholders</i> .....	34
Figura 6	<i>Vista preliminar - Sistema Android</i> .....	39
Figura 7	<i>Estructura del desglose del trabajo</i> .....	40
Figura 8	<i>Estructura desglose de recursos</i> .....	41
Figura 9	<i>Cambiar la configuración.</i> .....	46
Figura 10	<i>Configurar ajustes del servidor</i> .....	47
Figura 11	<i>Configurar usuario en metadato del formulario</i> .....	47
Figura 12	<i>Descarga del formulario base para la captura de encuestas digitales</i> ..	48
Figura 13	<i>Diligenciamiento de una nueva encuesta</i> .....	48
Figura 14	<i>Configuración copia de seguridad</i> .....	49
Figura 15	<i>Copia de seguridad</i> .....	50
Figura 16	<i>Sincronización formularia</i> .....	50

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 <i>Carta de proyecto</i> .....	28
Anexo 2 <i>Diseño formulario - interfaz Excel</i> .....	37
Anexo 3 <i>Diseño formulario - interfaz aplicación ODK</i> .....	39
Anexo 4 <i>Georreferenciación de los predios</i> .....	43
Anexo 5 <i>Acta de socialización 001</i> .....	44
Anexo 6 <i>Formulario físico</i> .....	45
Anexo 7 <i>Informe de resultados</i> .....	55

## LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1 <i>Reunión con las JAC</i> .....	42
Imagen 2 <i>Entrevista a familias</i> .....	51
Imagen 3 <i>Reconocimiento de predios</i> .....	52
Imagen 4 <i>Levantamiento de la muestra</i> .....	52

## INTRODUCCIÓN

El funcionamiento de cualquier tipo de aplicación y el éxito de esta, en su estructura, en su diseño y en su alcance depende en cierta manera de las pruebas que se hayan realizado en los posibles escenarios a encontrar, es por eso que es esta monografía se desarrollará un caso estudio para investigación y aprovechamiento de tierras en la vereda Altamira en San Martín (Meta) propuesta realizada con ODK, aplicación que permite capturar desde datos hasta la georreferenciación del predio además de las mejoras que se puedan realizar a nivel agrícola. Inicialmente, el caso se desarrollará con base en información primaria de familias de la vereda y con el levantamiento de datos se realizará un informe preliminar con las conclusiones y recomendaciones a futuro en el mejoramiento de los cultivos agrícolas.

## FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejoraría el aprovechamiento de tierras en la vereda Altamira de San Martín Meta mediante implementación de software para dispositivos móviles, con la captura de datos que permitan mejorar las prácticas agrícolas?

El desarrollo y la implementación de una aplicación que sea útil y aprovechada para determinada comunidad surge por la necesidad de capturar datos de recolección como variables que necesitan ser evaluadas y controladas para los procesos, información de cada uno de los predios que será utilizado de manera rápida y oportuna, así como la disminución de costos de mano de obra. (Kipf et al., 2016), considerando que estas tecnologías deben ser adaptables, amigables, que permitan la movilidad del agricultor, aspectos que son importantes en el trabajo y que le permitan mejorar en gran medida el aprovechamiento de los predios aptos para la actividad agrícola (Špička et al., 2009).

## JUSTIFICACIÓN

El sector agropecuario en Colombia es de gran influencia para el mercado del país, según la información recolectada por Statista, dicho sector tuvo un aporte de 87,4 billones de pesos colombianos para el año 2021, representando un incremento del 18%, y siendo así, uno de los 6 sectores con mayor aporte a la economía del país; según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (mincit), para el año 2021, dicho sector representó un 14,1% en el PIB.

En consecuencia, la fuente de ingreso económico en Colombia está alineada a la producción, venta y distribución de productos primarios, esto y los cambios generados actualmente debido a la globalización, acuerdos comerciales y el cambio climático hacen que en el sector agropecuario del país sea necesario realizar modificaciones en sus procesos para estar a la vanguardia y cumplir con su demanda actual, lo que lleva a la necesidad de optimizar sus procesos (Avilés et al., 2020).

Por esto, el desarrollo y la implementación de una aplicación que sea útil y aprovechada para determinada comunidad surge por la necesidad de capturar datos de recolección como variables que necesitan ser evaluadas y controladas para los procesos, información de cada uno de los predios que será utilizado de manera rápida y oportuna, así como la disminución de costos de mano de obra (Kipf et al., 2016), considerando que estas tecnologías deben ser adaptables, amigables, que permitan la movilidad del agricultor, aspectos que son importantes en el trabajo (Špička et al., 2009).

Actualmente se están desarrollando diversas aplicaciones que buscan facilitar el trabajo del hombre en los procesos productivos (Avilés et al., 2020). Herramientas con las que se puede optimizar tiempos, levantar información exacta sobre predios, costos de insumos, que sean de fácil manejo, económicas y que se adapten a las necesidades de cada agricultor (Delgado et al., 2006).

En el presente documento se analizarán los resultados de la caracterización de los predios rurales en la vereda Altamira en el municipio de San Martín Meta mediante el uso de tecnologías aplicadas en dispositivos móviles en el que se estudia la efectividad de la herramienta en el aprovechamiento del terreno, estudios de tierras, delimitación y relieve predominante y a su vez como influye en la disminución de costos de mano de obra.

En el desarrollo de este proyecto se aplica la ingeniería industrial y uno de los aspectos para resaltar es el diagnóstico que se realiza en la vereda Altamira de San Martín Meta, en el que se evidencia el aprovechamiento de tierras como variable de estudio.

## **OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo general.**

Elaborar una propuesta de mejora en el proceso de caracterización de predios, en la vereda Altamira del municipio de San Martín (Meta) mediante herramientas tecnológicas

### **3.2. Objetivos específicos.**

1. Levantar información de los predios mediante el uso de dispositivos móviles para la generación de datos que puedan mejorar las prácticas agrícolas y uso de la tierra.
2. Analizar y comparar el manejo de la información con la captura de dispositivos móviles y que ayuden a mejores resultados en el aprovechamiento de los predios agrícolas.
3. Diseñar una base que pueda comparar la sostenibilidad y mejoramiento con el uso de tecnologías móviles de fácil manejo para los habitantes de los predios.

## **MARCO REFERENCIAL**

### **4.1. Estado del Arte:**

Los avances tecnológicos hoy en día permiten sin duda alguna capturar información desde cualquier tipo de dispositivo móvil, esto posibilita el mejoramiento de tiempos de respuesta en zonas rurales alejadas de las grandes ciudades (Hoshi et al., 2017); La dificultad que tienen los habitantes del campo para el levantamiento de información en sus predios imposibilita tener con certeza cifras exactas, afectando el nivel del aprovechamiento de sus terrenos, así como otro tipo de cultivos que se encuentran en su predio (Cardoso, 2018).

Los cambios que se están presentando actualmente a nivel mundial han hecho que se desarrollen aplicaciones enfocadas en el sector agrícola, centrándose en ser una ayuda para el aprovechamiento de los predios (Martínez Villalobos et al., 2018).

En el país varias compañías han desarrollado aplicaciones para dar solución y acompañamiento a los procesos agrícolas, estas aplicaciones son útiles tanto para medianos como grandes predios (Delgado et al., 2016).

La necesidad de cambio en el sector agrícola y la aplicación de software para el mismo ha hecho que también se presenten mejoras en dichas aplicaciones, las cuales iniciaron con “Sistemas digitales de mano desconectados”, pero se vio la necesidad de incorporar apoyo en “sistema de Información geografía SIG” para luego incluir la opción de “Obtención de información agrícola” de una manera fácil, exacta y segura (Andres & Ballari, 2014).

En la última década las investigaciones han propiciado que las herramientas móviles se adapten a las circunstancias actuales y han propiciado características en trabajos agrícolas (Kipf et al., 2016), dejando atrás prácticas anteriores tomadas en papel para después ser tabuladas y hacer diagnósticos primarios (Milano, 2013).

En Colombia en los sectores donde más se utiliza actualmente este tipo de aplicaciones son el ganadero y el agricultor, específicamente en la siembra de arroz, café, palma; siendo estas aplicaciones un apoyo en el proceso inventario, de riego, control de siembra y el que se será objeto de estudio, el de obtención y control de datos (Martínez Villalobos et al., 2018).

El fácil manejo de estas herramientas recientemente diseñadas, permiten caracterizar cualquier tipo de terreno o predio sin necesidad de estar conectado a una red o cobertura de datos, procesando la información de manera rápida y oportuna (Martínez Villalobos et al., 2018).

En la ejecución y la caracterización de las diferentes variedades de especies forestales, estas aplicaciones permiten tomar con las técnicas adecuadas de medición topográfica, fotogramétrica y satelital (GPS), las condiciones de vegetación, dimensión, localización y distribución de los elementos ubicados en terreno en las que incluso encontraremos hasta la altimetría (Soto, 2004). Cabe considerar que, para contratar un topógrafo o una persona especializada, en temas de medición de predios, estudio de suelos y caracterización de especies nativas en la región aparte de ser una posibilidad de mejoramiento para los habitantes locales genera costos elevados para el proceso (Lange et al., 2017).

Explorar nuevas alternativas tecnológicas en el sector agrícola garantiza que los habitantes de este sector sean los más beneficiados (Saravia-Matus & Paloma,

2015); Socializar herramientas útiles para mejorar las prácticas rutinarias crea nuevos espacios de información (Kipf et al., 2016).

## **4.2. Marco Histórico y geográfico**

La aplicación de estas plataformas permitiría estandarizar información útil para los dueños de los predios y habitantes de la región, no solo por la utilidad de la aplicación en los dispositivos si no el manejo en medidas y toma de información rápida (Ali et al., 2016).

El sector agropecuario en Colombia, es uno de los de mayor importancia para el desarrollo y mejora interna del país con un total de 43.1 millones de hectáreas, 34.4 millones destinados a ganadería y 8.7 millones para cultivos (DANE, 2014), por lo que el uso de tecnologías modernas y la aplicación de las mismas son el camino a mejorar la productividad, mejorar las relaciones con proveedores y clientes y lo más importante, el aprovechamiento de cada uno de los recursos que intervienen en los procesos agrícolas (Delgado et al., 2006).

El departamento del Meta actualmente tiene una participación de hectáreas cosechadas del 6.8 %, siendo un departamento que aporta gran variedad de productos agrícolas a la zona y al país. (DANE, 2019). El municipio de San Martín geográficamente es en su gran parte selva y cuenta con bastantes fuentes hidrográficas, haciendo que en este municipio sea uno de los más productivos no solo en la ganadería si no en los cultivos ya que el 64.74% del territorio es utilizado en el sector primario, de los cuales el 62.94% está dedicado a la ganadería (375.170 hectáreas) y el 1.79% restante se utiliza en la agricultura (Gobernación del meta, 2020).

Con base a lo anterior, se evidencia que a pesar de ser las mismas actividades agrícolas, no todas las zonas o territorios son los mismos, debido a esto, y a los cambios por la globalización el sector agrícola se ha visto en la necesidad de optimizar sus procesos, tanto en la distribución de terrenos para la pre cosecha, cosecha y recolección de estos productos como en la prevención y control para evitar pérdidas de producto en gran cantidad así como en la generación de registros de datos y de incidencias generadas para realizar su respectiva corrección (Ali et al., 2016).

### **4.2.1. Población**

Del área destinada en el departamento para uso agrícola, que asciende a 2.094.069 hectáreas (24,5 %), se determinó que el 42,6 % del área total se concentra en cuatro municipios: Puerto Gaitán (17,4 %); Puerto López (10,3 %); Mapiripán (7,6 %); y San Martín (7,7 %). Así mismo, el desarrollo de la actividad agrícola se agrupa en la zona centro del departamento, aledaña al piedemonte llanero.

La caña es otro de los cultivos que han venido ocupando territorio y que se encuentra concordante con el desarrollo de proyectos como el de etanol carburante; el municipio concentra en su territorio esta cobertura son San Martín con 4.796 has que suman más del 90 % del área que se registró con esta cobertura.

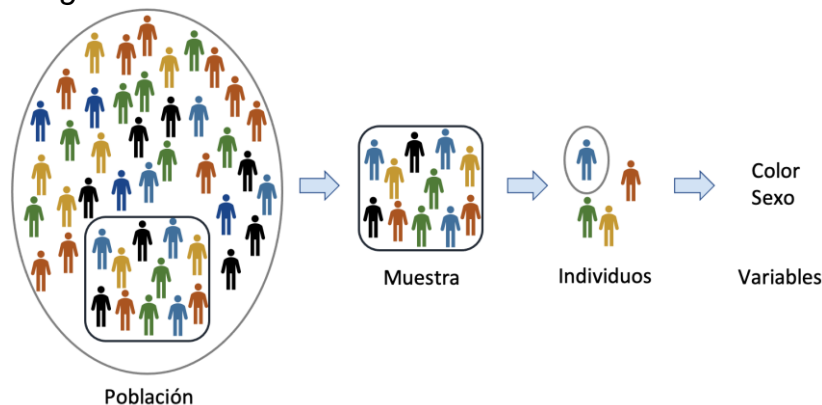
Finalmente se han registrado una serie de cultivos herbáceos que se encuentran relacionados con maíz y soya, particularmente en el municipio con 9.685 ha que corresponden poco más del 86 % del área cubierta con coberturas generales de cereales.

De acuerdo con los datos poblacionales proporcionadas por el DANE, el Meta cuenta con 1.080.706 habitantes estimados en el año 2022, lo que corresponde al 2,1% de la población nacional, Se calcula que en el territorio 423.643 residen en las cabeceras municipales en zonas de desarrollo agrícola y ganadero. El municipio de San Martín cuenta un estimado poblacional de 21.511 habitantes, la vereda Altamira está compuesta por 120 familias en la actualidad entre tres y cinco integrantes de las unidades familiares.

Para este proyecto de investigación se tomó como muestra 54 predios de un total de 60 predios ubicados en la vereda, para una cobertura de 72 familias y una población de 305 personas

La población de estudio focalizada es de 54 familias en la vereda Altamira de San Martín (Meta).

**Figura 1**  
*Diagrama de muestreo*



Fuente: autoría propia.

#### 4.2.2. Área rural o resto municipal

Se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios

públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas. Puede estar constituida por centros poblados y población dispersa. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE).

#### **4.2.3. Aplicaciones móviles**

Son un tipo de software desarrollado principalmente para dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes, tabletas, computadoras de bolsillo, entre otros. Presentan un conjunto de ventajas como portabilidad y disponibilidad que son superiores a las aplicaciones de computadora convencionales. Las aplicaciones móviles permiten sacar un mayor provecho de las características de hardware del dispositivo, así como información proporcionada directamente por el usuario, con fines de alimentación de sistemas de información (Jiménez et al., 2021).

### 4.3. Marco teórico:

Este trabajo se hará bajo información geográfica que se disponga utilizando SIG Sistemas de Información Geográficos aplicando y tomando ventaja de las nuevas tecnologías que involucren la recolección de datos.

La información espacial se obtendrá de los dispositivos móviles inteligentes, que se convierten hoy en día en herramientas importantes para la recolección de datos en campo, registrando datos alfanuméricos, localización, fotos, videos, sonidos, etc. mediante los sensores integrados a ellos.

Los trabajos de levantamiento y caracterización de predios se realizan con equipos GPS y son la base de la cual se desprenden las medidas que definen un polígono y una medida de descripción de determinado predio (Stafford, 2015).

Los elementos que hacen parte de la cadena llamada "Producción agrícola" son el predio (tierra), mano de obra, la infraestructura y las prácticas de cultivo, donde en esta última se generan los costos de producción; para que este proceso sea rentable para el agricultor, es necesario que haya un equilibrio entre estos elementos y la comercialización de los productos, es decir, entre los costos de producción y los precios en el mercado (Castaño, N y Cardona, M, 2014).

Actualmente la productividad en el sector agrícola se ve afectada por una serie de factores los cuales se ven reflejados en el desarrollo socio económico de las familias, las cuales su único sustento es la producción de alimentos en estos predios; uno de los factores es la infraestructura de transporte terrestre, ya que es el principal medio de transporte de los productos agropecuarios, así como la falta de regulación y normatividad relacionadas con el transporte de carga; la falta de infraestructura en las zonas rurales respecto al control, manejo y aprovechamiento de aguas, generando alzas en los costos de mano de obra así como las pérdidas de producto. (Castaño, N y Cardona, M, 2014).

De igual manera, debido a los cambios por la globalización y a los factores anteriormente nombrados, el sector agrícola se ha visto en la necesidad de optimizar sus procesos, tanto en la distribución de terrenos para la precosecha, cosecha y recolección de estos productos como en la prevención y control para evitar pérdidas de producto en gran cantidad, así como en la generación de registros de datos y de incidencias generadas para realizar su respectiva corrección (Ali et al., 2016).

#### **4.4. Marco Conceptual:**

En el desarrollo del proyecto se tienen conceptos fundamentales en cuenta que hace parte de los estudios de implementación para el levantamiento de determinada información con aplicaciones que soportaran la capacidad de guardar los datos y exportarlos en bases, para revisar comportamiento de las mediciones y el estudio de lo que pretendemos desarrollar con una aplicación (Rea Sánchez et al., 2015).

##### **4.4.1. Carta de proyecto**

La carta de proyecto corresponde a un documento en el cual se establece de manera formal los términos generales del proyecto junto con su alcance teniendo en cuenta los objetivos planteados, al igual que los recursos con los que se cuentan. La carta de proyecto permite tener una referencia guía durante el desarrollo del proyecto (Valencia, L. P., Lazo, A. T., & Benjumea, L. C., 2013).

##### **4.4.2. Datos espaciales**

Los datos espaciales también se conocen como datos geográficos, y corresponden a una referencia geográfica de localización dentro de un mapa, la cual puede ser directa (coordenadas) o indirecta (código postal), a partir de los cuales se puede obtener información vinculada al área en concreto (Bohórquez, I. A., & Ceballos, H V 2008).

##### **4.4.3. Diagrama DOFA**

El análisis DOFA es una herramienta utilizada en la gestión de proyectos que permite analizar cuatro áreas esenciales para el entendimiento de cualquier proyecto al igual que, en la toma de decisiones del mismo. Estas áreas corresponden a: debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas; la evaluación del proyecto se da por medio de una matriz de la cual se obtiene como resultado del estado actual del proyecto en un entorno maximizado, lo que permite establecer las estrategias la correcta planeación y ejecución del proyecto en cada una de sus etapas (Ibarguen-Mosquera, Y. Y., Rueda-Sánchez, L. K., & Garcia-Caicedo, A. M. ,2019).

##### **4.4.4. Diagrama Ishikawa**

El diagrama Ishikawa es también conocido como diagrama de espina de pescado, es considerado una herramienta de representación gráfica que puede ser aplicada

a gestión de proyectos para la identificación de problemas de calidad a partir de las causas identificadas en cada uno de los efectos percibidos (Ishikawa, K. , 2013).

#### **4.4.5. EDT**

El EDT o también conocido como Estructura del Desglose del Trabajo es una herramienta aplicada en la gestión de proyectos con el fin de listar/organizar de manera jerárquica las actividades que se deben realizar en un proyecto, esto a través de una representación gráfica en los grupos de las fases y tareas en un diseño tipo organigrama (Rosende & Berasategi Victoria, 2012).

#### **4.4.6. Estructuras de Datos**

La forma de captura de un polígono e información derivada de una caracterización de un predio han cambiado rápidamente sobre todo en la forma en la que la información geográfica es producida, compartida y consumida (Milano, 2013).

En varios ámbitos ha crecido la necesidad de integrar la información geográfica con aplicaciones ODK es una de ellas. En este contexto las infraestructuras de datos espaciales juegan un rol de gran importancia “un conjunto estándares cuya finalidad es la publicación y representación de datos, metadatos y servicios de forma estándar, garantizando el acceso a dicha información de una forma rápida y oportuna” (Ahmed et al., 2018).

#### **4.4.7. Información Geográfica**

El desarrollo de tecnologías ha marcado una transformación profunda en cómo el conocimiento geográfico es producido y compartido. Los ciudadanos que no son expertos en sistemas de información geográfica, cartografía y materias afines se convierten en actores importantes contribuyendo con información geográfica en varias temáticas (Milano, 2013).

La información registra una cantidad de información geográfica que puede ser utilizada e interpretada por los beneficiarios de la aplicación (King et al., 2014).

#### **4.4.8. ODK**

Kit de datos abiertos (ODK) es una aplicación compatible con el sistema de dispositivos Android, la cual permite la recolección y compilación de datos, además de un rápido análisis de la información recolectada.

#### **4.4.9. Recolección de Datos con Dispositivos Móviles Inteligentes.**

La tecnología móvil ha transformado y cambiado la forma en la que vivimos, no solo se ha convertido en una herramienta que facilita las comunicaciones telefónicas, sino también en una importante red de aplicaciones colaborativas, este desarrollo ha permitido que la accesibilidad a dispositivos móviles inteligentes sea cada vez más baja, lo cual nos ofrece una gran oportunidad para su uso en recolección móvil de datos en entornos de bajos recursos y de baja cobertura (Stafford, 2015).

La recolección de datos es clave en varios escenarios de investigación como observaciones medioambientales, encuestas socioeconómicas, catalogación medioambiental, cobertura de desastres naturales, gestión de riesgos, evaluaciones clínicas en donde la recolección de datos mediante dispositivos móviles ha abierto nuevas ventanas (King et al., 2014).

Diseñar una plataforma única para todo es un conjunto diverso de la información. El diseño de ODK permite a los usuarios definir sus propias herramientas de procesamiento de datos para personalizar la transformación de datos y maximizar la flexibilidad del usuario (Kipf et al., 2016).

La principal función de ODK es de recolectar datos a través de dispositivos móviles los que pueden ser teléfonos inteligentes o Tablet que usen el sistema Android. La información captada con los dispositivos móviles es enviada a un servidor el que puede ser en la nube (internet) o en uno privado mediante programaciones y configuración es muy fáciles (Ahmed et al., 2018); En este sentido ODK permite generar un formulario o encuesta adaptado a cada situación que facilite la toma de datos el campo sin la necesidad de estar conectado al internet. Además, permite adjuntar fotografías realizadas con el mismo dispositivo, así como la información relativa a la ubicación haciendo uso del GPS (Shikuku et al., 2020).

#### **4.4.10. Servidor**

En el modelo de programación cliente-servidor, el servidor es un equipo con un programa informático encargado de cumplir con las solicitudes de los programas del cliente. Los servidores que se mencionan en el trabajo presente corresponden a servidores de bases de datos, los cuales permiten el almacenamiento de grandes volúmenes de datos y la distribución de la información con diversos clientes (Bucardo, E., Madriz, B., & Zonneveld, M. V., 2016).

#### **4.5. Marco Legal:**

El desarrollo de este proyecto se realizó bajo las normas de la legislación colombiana en el Decreto 1974 de 2019, por el cual se adiciona a la Sección 12 al Capítulo 1 del Título 2 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1082 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector de Planeación Nacional, con el fin de reglamentar las particularidades para la implementación de Asociaciones Público Privadas en materia de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el uso de

herramientas para el levantamiento y características de las zonas rurales debe contar con los permisos de la comunidad del sector y socializar el alcance y propósito de este.

Ley 1286 de 2009 Por la cual se modifica la Ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo, se fortalece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnológica e Innovación en Colombia y se dictan otras disposiciones en tecnologías de innovación reglamentadas en la agricultura.

Decreto 2227 de 2019 Por el cual se suprime la planta de personal del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación y se establece la planta de empleos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación aplicadas en zonas rurales.

En la ley 1581 de 2012 se reconoce y protege el derecho que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar la información recogida sobre ellas que seas susceptibles a tratamiento de datos ya sea en entidades públicas o privadas. Lo que fortalece el proyecto habeas data, en el cual de acuerdo con la corte constitucional es definido como el derecho otorgado al titular de la información de exigir la administración de la información (Superintendencia de industria y comercio, 2021)

En virtud del habeas data se garantiza una responsabilidad en la gestión de los datos a partir de la protección de los derechos fundamentales de privacidad y autodeterminación de los individuos, contemplando el habeas data como una herramienta para la protección y seguridad de la información recolectada de los predios.

## DISEÑO METODOLÓGICO

El enfoque metodológico del proyecto es una herramienta que guía el proceso de estudio al igual que determina el proceso a seguir de acuerdo con el enfoque correspondiente, este puede ser un enfoque cuantitativo el cuál corresponde a una base sólida de datos numéricos y estadísticos; cualitativo el cual es un enfoque que proporciona una comprensión basada en percepciones y/o experiencias de los involucrados; y por último mixta, enfoque metodológico que combina características de los dos enfoques mencionados con anterioridad.

El proyecto actual corresponde a un enfoque metodológico mixto, esto de acuerdo con que se combinan características de los enfoques cuantitativo y cualitativo. Del enfoque cuantitativo en este proyecto se resalta los cálculos utilizados desde la selección de la muestra, al igual que, el análisis de los resultados obtenidos y la viabilidad del proyecto.

De igual manera, el proyecto está enfocado en las características de un enfoque cualitativo, que se tienen en cuenta nuevamente desde la selección de la muestra con las características que lo componen, hasta las características recolectadas en la encuesta diseñada para la obtención del levantamiento de muestra del predio.

El proyecto se da bajo un tipo de investigación experimental, el cual se ve implementado en varias etapas del proyecto. Durante el desarrollo no solo se determinará la muestra de la población, sino que también, se diseñará una encuesta para la obtención de la información de los predios que levantará a partir de recorridos previamente programados y, por último, se enviará a analizar la muestra obtenida y se enviará el análisis correspondiente a la tierra del predio a los interesados.

Con el proyecto se plantea la hipótesis de lograr un mayor aprovechamiento de tierras con la implementación de tecnologías y la recopilación de la información de las tierras en bases de datos con las cuales se pueda acceder como beneficio público, al igual, que un mejoramiento a nivel agrícola gracias a la actualización de la información misma, la cual tendrá como indicador los resultados obtenidos de los cultivos realizados en cada uno de los predios.

El departamento seleccionado fue el Meta ya que es un departamento de actualmente aporta gran variedad de productos agrícolas a la zona y al país; se cuenta con una población de estudio focalizada de 60 familias en la vereda Altamira de San Martín (Meta), de los cuales la muestra seleccionada para la recopilación de la información corresponde a 54 predios en total.

De acuerdo a que la recolección de la información es un aspecto de vital importancia en cualquier tipo de estudio o de investigación y más si trata de un trabajo

académico. La recopilación de datos inexactos o no acordes con los resultados puede afectar estos y en últimas instancias, derivar en conclusiones no válidas (Hernandez, 2013).

En las encuestas o formularios de caracterización que hacen parte del sistema de recolección se utilizarán métodos de preguntas abiertas de texto, preguntas con opciones con respuestas múltiples, opciones con respuestas únicas y tomas de georreferencia de polígonos y puntos de coordenadas que brindarán información más precisa y útil al momento de interpretar.

De igual manera, el proyecto cuenta con la implementación de herramientas de gestión de proyectos la cuales son aplicadas en busca de una organización basada en las fortalezas que dé como resultado una mayor eficiencia.

El proyecto inicia a partir del problema encontrado de falta de aprovechamiento de tierras debido a su uso no enfocado en las características del mismo, es por esto, que la implementación de herramientas de gestión guiarán el proyecto en su planteamiento a su ejecución, comenzando por la carta de proyecto donde además se limitará la condiciones.

## PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

### 7.1. Desarrollo de los objetivos

**Tabla 1**  
*Desarrollo objetivo 1*

**Objetivo 1.**

Levantar información de los predios mediante el uso de dispositivos móviles para la generación de datos que puedan mejorar las prácticas agrícolas y uso de la tierra.

Fase	Metodología
1. Recopilación de información previa.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar búsqueda de información general sobre la zona a medir mediante consulta bibliográfica.</li> <li>2. Elegir población estadística, por medio de una censo o muestra aleatoria</li> <li>3. Aplicar herramientas de gestión de proyectos.</li> </ol>

- 
- |                            |  |
|----------------------------|--|
|                            | 4. Realizar formulario de información a levantar.                                    |
| 2. Planeación de logística | 5. Socializar la metodología con el grupo técnico y JAC.<br>6. Programar recorridos. |
- 

**Nota: Resultado esperado**

Identificar los predios que se van a caracterizar en los municipios y las variables a caracterizar en cada uno de los predios.

**Tabla 2**

*Desarrollo objetivo 2*

---

**Objetivo 2.**

Diagnosticar los predios rurales con la aplicación para el buen aprovechamiento y uso de los mismos.

---

**Fase**

**Metodología**

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| 1. Levantamiento de la información. | 1. Indexar las encuestas ya aprobadas al software<br>2. Desplazar a la zona a caracterizar y diligenciar encuestas con los dispositivos en campo.               |
| 2. Análisis de la información.      | 3. Analizar los resultados que arroja la aplicación en bases de datos.<br>4. Presentar un informe a las JAC con los resultados obtenidos en la caracterización. |
- 

**Nota: Resultado esperado**

Obtener datos reales sobre los predios para su aprovechamiento.

**Tabla 3**  
Desarrollo objetivo 3

---

**Objetivo 3.**

Realizar un análisis de los costos asociados al proyecto

---

<b>Fase</b>	<b>Metodología</b>
1. Identificación de los costos	2. Selección de los equipos necesarios. 3. Identificación costos directos. 4. Identificación costos indirectos.
5. Análisis de costos	6. Realizar el análisis de los costos asociados al proyecto.

---

**Nota: Resultado esperado**

Mediante el análisis de costo se prevé evaluar determinar el costo total del proyecto realizado.

## 7.2. Recursos disponibles

Para la realización del proyecto se debe contemplar los aspectos mínimos para su ejecución.

- Para la recolección de la información se hace indispensable una encuesta diseñada de acuerdo con las características requeridas.
- Dispositivo móvil con sistema Android y servidores que permitan el almacenamiento de la información recolectada.
- Económicamente los recursos disponibles son proporcionales al predio a evaluar y la cantidad de muestras a obtener de la tierra, el proyecto actual se dispone de un predio de 3ha del cual en primera instancia solo se obtendrá una muestra de tierra.

## 7.3. Cronograma

Para la ejecución del proyecto se estipula una organización basada en semanas la cuál permita una evaluación constante del cumplimiento de las tareas correspondientes y su reasignación y/o modificación de ser necesario.

De igual manera, al ser un proyecto contemplado para el aprovechamiento de tierras en busca de un beneficio más allá del propio, se recomienda buscar fuente de



## DESARROLLO DEL PROYECTO

### 9.1. Objetivo 1

Como primera instancia para el desarrollo del proyecto, se establece el alcance de este bajo las condiciones en las que se ejecuta, las cuales quedan estipuladas en la carta de proyecto.

#### Anexo 1

##### *Carta de proyecto*

23 de mayo 2023

Carta de proyecto.

Responsables:  
Grupo técnico y JAC.

Objetivo:  
Implementación de tecnologías para la recolección de información obtenida de los predios en Altamira.

Beneficios:  
Aprovechamiento de las tierras del municipio de Altamira bajo sus características y eficiencia en los cultivos de los diferentes recursos disponibles.

Descripción:  
Se realizará un caso de estudio con la aplicación e implementación de una aplicación la cual permite la recolección de las diferentes características de los predios, con el fin de evaluarlas y controlarlas según el proceso, en busca de una disminución costos en mano de obra.

Para el desarrollo del caso de estudio se diseñará una encuesta acorde a las necesidades asociadas, se evaluará un predio y una muestra única de este, la que a su vez se analizará con el fin de evaluar la viabilidad del proyecto para un crecimiento futuro.

Para la ejecución del proyecto se contempla un mínimo de recursos monetarios correspondiente a 5.000.000 COP.

---

Ingeniero a cargo  
Nombre:  
Cc:

---

Cliente del proyecto  
Nombre:  
Cc:

### 9.1.1. Altamira

Como primer paso se complementa la información general correspondiente al municipio de Altamira, con el fin de conocer su potencial en el área de estudio.

La Vereda Altamira es una localidad ubicada en Colombia que cuenta con una altitud de 419 metros. Se encuentra situada cerca de la localidad Vereda El Cruce y San Cristóbal.

Sus coordenadas geográficas corresponden a Latitud 3.69605 Longitud – 73.6057 o 3° 41' 46" norte y 73° 41' 45" oeste. Esta vereda cuenta con una temperatura promedio entre 22° a 31° C (Mapcarta, N.A).

### 9.1.2. Población muestral.

Para seleccionar el tamaño muestral se especifica a nivel municipal mediante la fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * N * p(1 - p)}{\varepsilon^2 * (N - 1) + \frac{Z_{\alpha}^2}{2} * p * (1 - p)} \quad (1)$$

Donde:

**1 – α** Nivel de significancia o Nivel de Confianza. Los valores más usuales de alfa son 1% 5% y 10% y representan la probabilidad que un resultado obtenido se deba al azar. De esta forma lo deseable son valores de α Pequeños. En este caso se usó α del 5%. El nivel de confianza de la muestra corresponde por lo tanto al 95%

$Z_{\alpha/2}^2$  Percentil  $1 - \alpha/2$  de la distribución normal estándar. Es el valor de la distribución normal estándar que deja un área hacia atrás de  $1 - \alpha/2$

**N** Tamaño de la población en el municipio

**p**: Valor estimado de la proporción de la variable de interés en la población. Cuando la proporción en la población que posee las características que se van a investigar no se conoce se usa como valor aquel que maximiza el tamaño de muestra (0.5).

**ε**: Representa el error tolerable para los indicadores. Un mayor error disminuye el tamaño de muestra, pero afecta la precisión de los estimadores, un menor error aumenta el tamaño de muestra lo cual repercute en el incremento del costo del estudio. En este caso se usó  $\varepsilon=5\%$  .

Luego de calcular el tamaño de muestra (n) se asigna proporcionalmente a cada vereda (estrato) el tamaño muestral mediante la ecuación:

$$n_h = n * \frac{N_h}{N} \quad (2)$$

Donde:

$n_h$ : Tamaño de la muestra asignada al estrato h. El estrato es la vereda

$N_h$ : Tamaño de la población en el estrato h. En este caso es el tamaño de la población a nivel de vereda

$N$ : Tamaño de la población total. En este caso tamaño de la población en el municipio.

De acuerdo con la formula y la información recopilada se obtiene una muestra de 54 predios.

Una vez definidos los tamaños de muestra de cada vereda se seleccionan los beneficiarios a encuestar mediante muestreo aleatorio simple.

De acuerdo con el alcance del proyecto, solo se realizará para su posterior análisis una única muestra de la que se espera obtener la información de las características de la tierra del predio Paraíso.

#### **9.1.2.1. Justificación para el uso de muestreo estratificado**

Al considerar como subpoblaciones las veredas se pueden tener características de tipo homogéneo en las variables de estudio. Esta es una condición ideal para el uso de este tipo de diseño. Según Cochran: “La estratificación puede producir una ganancia en la precisión de las estimaciones de las características de la población. Puede ser posible dividir una población heterogénea en subpoblaciones, cada una de las cuales es internamente homogénea. Si cada estrato es homogéneo respecto a que las mediciones de la variable de interés varían muy poco de una unidad a otra un estimador preciso de cada estrato puede obtenerse a partir de una muestra pequeña en cada estrato. Esos estimadores pueden ser combinado en un estimador preciso para la población completa”

El muestreo estratificado es una forma de representación estadística que muestra cómo se comporta una característica o variable en una población a través de hacer evidente el cambio de dicha variable en subpoblaciones o estratos en los que se ha dividido. Consiste en la división previa de la población de estudio en grupos o clases que se suponen homogéneos respecto a característica a estudiar y que no se solapen.

Según la cantidad de elementos de la muestra que se han de elegir de cada uno de los estratos, existen dos técnicas de muestreo estratificado:

- Asignación proporcional: el tamaño de cada estrato en la muestra es proporcional a su tamaño en la población (censo)
- Asignación óptima: la muestra recogerá más individuos de aquellos estratos que tengan más variabilidad. Para ello es necesario un conocimiento previo de la población.

### **9.1.3. Diagrama Ishikawa**

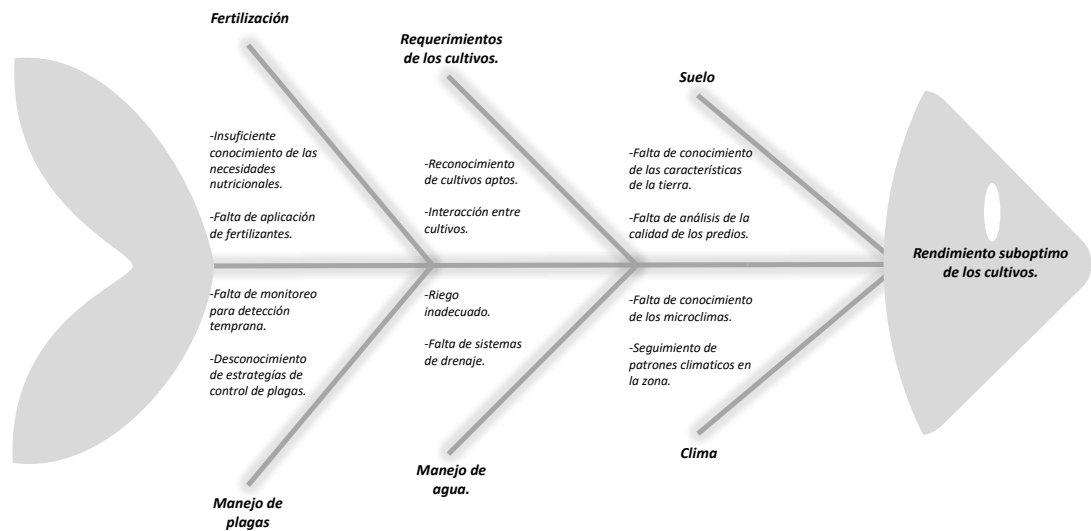
El diagrama Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado, es una herramienta que permite a partir de un análisis causa/efecto aplicado en el reconocimiento de los predios ubicados en la vereda Altamira, identificar de acuerdo con el efecto principal y a las categorías derivadas a estudio, las posibles causas que llevan a un bajo rendimiento de los predios ubicados en el municipio.

Aplicando el diagrama Ishikawa para el reconocimiento del problema encontrado en el sector de cultivos en el municipio de San Martín Meta vereda Altamira, se identifican 6 categorías de las cuales, a su vez, se detallan los posibles desafíos en cada una de las áreas que afecta directamente al bajo rendimiento de los cultivos.

Además, analizando los resultados obtenidos al aplicar el diagrama Ishikawa se puede realizar un diagnóstico general que permita la toma de decisiones para mejorar el rendimiento de los cultivos en el municipio.

#### **Figura 3**

*Diagrama Ishikawa-Espina de pescado*



*Fuente: autoría propia.*

Analizando las causas y efectos encontrados en el diagrama Ishikawa, se percibe que el bajo rendimiento actual en cultivos de la vereda se debe en su mayor parte a una falta de información previa sobre las características tanto de los predios, el lugar donde se encuentran y el cultivo a sembrar. Razón por la cual, se debe optar por una herramienta que en primera instancia permita una recopilación histórica y que sea periódicamente alimentada sobre el estado del lugar deseado, para reconocer su compatibilidad y viabilidad general con el cultivo.

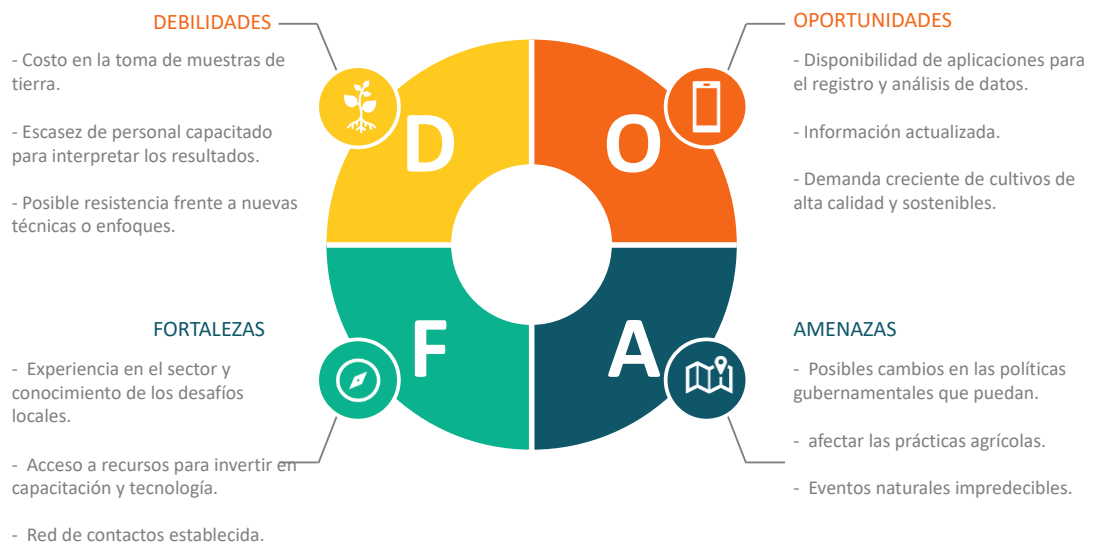
De igual forma, se debe prever los requerimientos del cultivo una vez se establezca que es viable para el predio, y realizar estrategias que permitan el cuidado adecuado para su rendimiento esperado.

#### **9.1.4. Matriz DOFA**

Para garantizar que se realiza una correcta evaluación del proyecto, se deben tener en cuenta un análisis previo al proyecto que permita reconocer tanto las fortalezas como las debilidades existentes en un entorno interno y externo.

Es indispensable aplicar el diagrama DOFA en el proceso de un proyecto, ya que, este permite una evaluación del sistema actual, y brinda las herramientas necesarias para implementar estrategias de crecimiento con el fin de alcanzar una competitividad en el área.

**Figura 4**  
*Diagrama DOFA*



*Fuente: autoría propia.*

Una vez aplicado el diagrama DOFA para un análisis general del proyecto, se procede a realizar estrategias individuales y transversales entre ellas, con el fin de hacer un análisis detallado para lograr los resultados esperados con la implementación del proyecto.

#### **9.1.4.1. Análisis Interno**

De acuerdo con las fortalezas y debilidades, se encuentra que en el proyecto se cuenta con experiencia previa en el sector agrícola al igual que, manejo de base de datos y análisis de reconocimiento de características de predios, un equipo multidisciplinario, acceso a recursos financieros y una red de contactos establecida. Sin embargo, también se encontraron las debilidades en términos de conocimiento técnico limitado, escasez de recursos tecnológicos, falta de personal capacitado y posible resistencia al cambio por parte de los agricultores para la ejecución del proyecto.

#### **9.1.4.2. Análisis Externo**

Con las a las oportunidades y amenazas, se esclarecen las oportunidades como la disponibilidad de aplicaciones móviles y software, información actualizada sobre prácticas agrícolas, que puede derivar en colaboraciones con instituciones académicas y una demanda creciente de cultivos sostenibles que entreguen un alto rendimiento para las comunidades de la vereda Altamira del municipio de San Martín Meta. Sin embargo, también se identifican las amenazas como los posibles cambios en las políticas gubernamentales, condiciones climáticas adversas y fluctuaciones en los precios de los productos agrícolas que afecten directamente los cultivos en los predios.

De acuerdo con el diagrama DOFA realizado se establecen estrategias que favorezcan al proyecto en busca del máximo aprovechamiento de las tierras de la vereda para el beneficio de estos.

1. Fortalecer el conocimiento técnico y realizar las adecuadas capacitaciones en la toma de las muestras de tierra.
2. Invertir en recursos tecnológicos para agilizar el análisis de muestras y mejorar la eficiencia del proceso, al igual que garantizar la calidad.
3. Establecer alianzas estratégicas con instituciones académicas y expertos en agronomía para obtener asesoramiento especializado y fortalecer la base de conocimientos del proyecto, en busca de una constante retroalimentación en el área.
4. Implementar estrategias de comunicación y educación para superar la resistencia al cambio y promover la adopción de nuevas técnicas por parte de los agricultores y ciudadanos del municipio.
5. Monitorear de cerca las condiciones del mercado agrícola, adaptar estrategias de diversificación de los cultivos según las demandas cambiantes y las características de las tierras de los predios.
6. Establecer planes de contingencia y adaptación para hacer frente a eventos climáticos extremos y minimizar su impacto en las operaciones agrícolas.

#### **9.1.5. Matriz interés/poder (Stakeholders)**

La matriz de interés/poder es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos, ya que permite identificar y analizar a todas las personas, grupos u organizaciones que tienen algún tipo de interés o influencia en el proyecto. Los interesados están definidos como los que tienen una influencia para afectar el proyecto o que pueden ser afectados por él.

Con el desarrollo de la matriz se busca proporcionar una visión clara de las partes interesada y sus niveles de influencia, permitiendo una mejor comprensión de sus necesidades y expectativas.

**Figura 5**  
*Matriz Stakeholders*



Fuente: autoría propia.

De acuerdo con la matriz obtenida, las estrategias para cada uno de los interesados según su ubicación en la matriz, o bien, su impacto en el proyecto, se plantean lo siguiente:

**Mayor poder e interés:** Las juntas de acción comunal y el director financiero del proyecto son los interesados con mayor poder e interés en el proyecto. Son quienes desempeñan un papel crucial en la toma de decisiones y la dirección estratégica del proyecto. Por ello, con estos interesados se debe mantener una comunicación constante y una colaboración estrecha para garantizar su apoyo y participación en todas las etapas del proyecto.

**Mayor poder y menor interés:** El director de obra y director de proyecto se destacan como interesados con un alto nivel de poder, pero un menor nivel de interés en el proyecto. Es fundamental una retroalimentación constante en cada uno de los aspectos del proyecto que permita la toma de decisiones acertadas en cada una de las etapas.

**Menor poder e interés:** El laboratorio, la comunidad y el sector agrícola se encuentran en esta categoría de interesados con menor interés y poder. Aunque su influencia directa en el proyecto puede ser limitada, aún pueden desempeñar un papel importante en aspectos específicos.

**Menor poder y mayor interés:** Los ingenieros y/o profesionales que participaron en el levantamiento de la información, son identificados como interesados con un

mayor interés, pero un menor poder en el proyecto. Si bien pueden no tener una influencia significativa en las decisiones estratégicas, su conocimiento y experiencia técnica pueden ser valiosos para el éxito del proyecto.

#### **9.1.6. Formulario preliminar.**

Para la creación del formulario se establece dividir este en dos capítulos, el primero donde se encuentre la información general a recolectar sobre los predios y el segundo capítulo dónde se permita un seguimiento y control sobre el correcto llenado de la planilla.

Para la primera sección, se establecen preguntas que brinden la información necesaria para una visión general del predio haciendo así un reconocimiento general de las características ambientales en las que se encuentra, al igual que, su ubicación para contar con precisión del punto de donde se saca la muestra de tierra.

Es así, como las preguntas establecidas son:

- ENCUESTADOR (especificación de compañero si aplica).
- Nombre del convenio.
- Ubicación (Departamento).
- Ubicación (Municipio).
- Tipo de territorio.
- Ubicación (Vereda).
- Número del acuerdo de siembra.
- Nombre del predio.
- Método de toma de coordenadas.
- Coordenadas del predio.
- Área según acuerdo firmado (Ha).
- No. Plantas según acuerdo.
- Fotos panorámicas del sitio previo a la siembra.
- Diseño de siembra.
- Fecha proyectada de inicio de la siembra.
- Tiempo estimado de siembra.

Para la segunda sección del formulario, se solicitan datos adicionales que pueda indicar novedades en el levantamiento de la muestra, y los requerimientos de información general que permita saber con exactitud las condiciones en las que se toma la muestra. Algunas de las preguntas del formulario van a ser automatizadas por el mismo software del celular y otras serán las que deberán llenar los encargados. Es así, que la segunda sección del formulario está compuesta por las siguientes preguntas:

- Observaciones.

- Hora de finalización.
- Encuestador:
  - Nombre.
  - Código.
  - Fecha.
- Hora de Inicio.
- Hora de finalización.
- Tiempo total de la encuesta.
- Convenio.
- ID equipo.

Para el levantamiento del formulario, se debe realizar un proceso dónde se trabajan dos interfaces, el primer Excel, y la segunda es el llamado de las hojas de cálculo a la aplicación.

## Anexo 2

### Diseño formulario - interfaz Excel

	A	B	C	D	E
1	type	name	label	hint	required
27	range	c01_11	1.11. Foto de la actividad de siembra		choice_file
28	text	c01_12	1.12. Tipo de Cultivo	Recuerde que debe usar mayúsculas	yes
29	select_one_estad_cult	c01_13	1.13. Etad estimado del cultivo de \${c01_12}		yes
30	begin group	C101	Cálculo de densidad del cultivo de \${c01_12}		
31	decimal	c01_14a	1.14a Distancia entre surcos (m)	Valores de 0.4 a 5.0 metros	yes
32	decimal	c01_14b	1.14b Distancia entre plantas(m)	Valores de 0.4 a 5.0 metros	yes
33	calculate	c01_14	1.14 Densidad lote		
34	end group				
35	note	Densidad_lote	Densidad del lote de \${c01_12} plantas por hectárea		
36	note	C2N1	CAPITULO 2 - DATOS DE CONTROL DEL FORMULARIO		
37	text	c02_01	Observaciones	Recuerde que debe asociar el número de la pregunta con la observación (Recuerde que debe usar	
38	select_one_Cod	c02_02	Encuestador	(Opción única)	yes
39	line	end2	Hora de finalización		yes
40	begin group	metadata	Metadata		
41	calculate	nombre	Encuestador: \${nombre}		
42	note	nota1	Código: \${c02_02}		
43	note	nota2	Fecha: \${body}		
44	note	nota3			
45	calculate	inicio			
46	calculate	final			
47	note	nota4	Hora de Inicio: \${inicio}		
48	note	nota7	Hora de finalización: \${final}		
49	calculate	hora			
50	calculate	minutos2			
51	note	nota8	Tiempo total de la encuesta: Horas: \${hora} Minutos: \${minutos2}		
52	note	nota5	Numero de cobros: \${c01_03}		
53	note	nota6	ID equipo: \${serviciod}		
54	end group				
55					

Fuente: captura de pantalla del formulario creado en Excel.

Para el diseño del formulario desde Excel, se debe tener en cuenta la programación utilizada, la cual corresponde a programación de ODK que se compila a un archivo de Excel tipo xls, en la programación correspondiente se trabajan varias columnas la cual cada una ejerce un papel en la programación como se detalla a continuación:

Columna A. o columna “type” es la encargada de definir cuál es la información que se requiere en el formulario.

Columna B. o columna “name” corresponde al consecutivo que se le da y al orden y secuencia de las preguntas.

Columna C. Label, esta columna corresponde al encabezado de cada una de las preguntas del formulario.

Columna D. Int corresponde al recordatorio de cada una de las preguntas para su facilidad de llenado, ej. “opción única”, “recuerde usar mayúsculas”, entre otras.

Columna E. Required, como su nombre lo dice es lo requerido o bien la obligatoriedad de la pregunta en sí.

Columna F. Choose filter, esta columna permite tener un filtro en las opciones de respuestas, permitiendo diversas formas de respuesta.

Columna G. Appearance. Corresponde a la visualización de la pregunta y las opciones de respuesta en el formulario.

Columna H. Relevant hace referencia a un condicional que permite una verificación veraz de la respuesta antes de su envío.

Columna I. Default permite anexar un archivo adicional para su lectura en el programa.

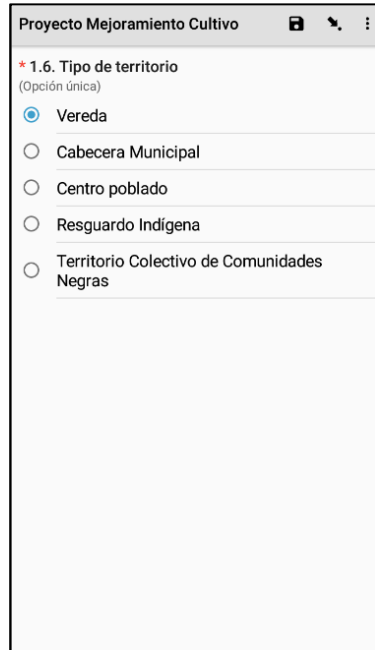
Columna J. Image con esta columna se permite el anexo de imágenes con alusión al formulario correspondiente.

Columna M. Constraint permite el control de los caracteres que se vayan a ingresar en el formulario.

Columna N. Constraint message, permite recordar al usuario quien llena el formulario las condiciones del llenado de la pregunta en cuestión.

### Anexo 3

#### Diseño formulario - interfaz aplicación ODK



The screenshot shows a mobile application interface for a form titled "Proyecto Mejoramiento Cultivo". The form is at question 1.6, "Tipo de territorio", which is marked as a required field with an asterisk and is a single-choice question. The options are: "Vereda" (selected), "Cabecera Municipal", "Centro poblado", "Resguardo Indígena", and "Territorio Colectivo de Comunidades Negras".

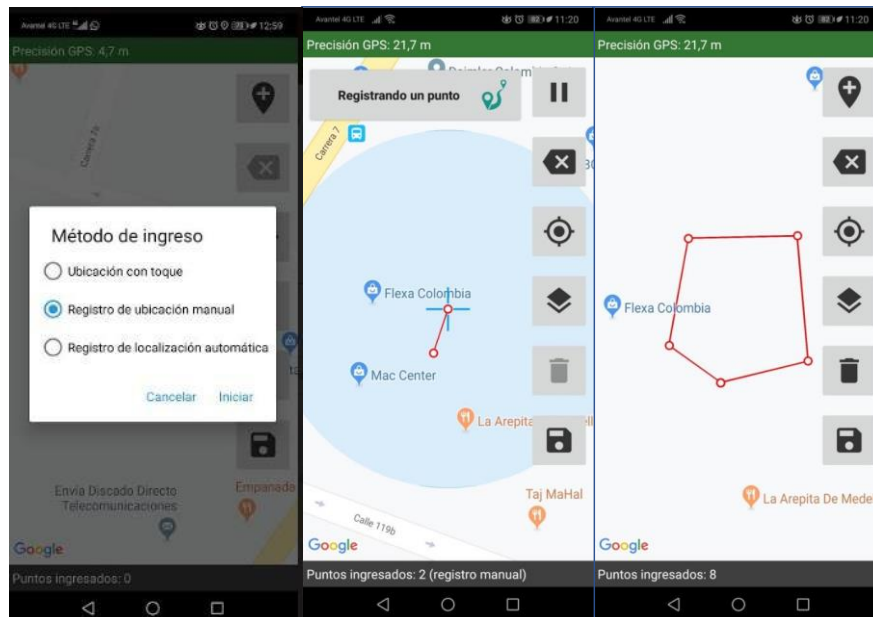
*Fuente: captura de pantalla del formulario creado en ODK.*

Una vez diseñada las preguntas y el formulario en Excel, se debe enlazar el formulario con la aplicación en la que quedará en uso para los encargados de realizar los levantamientos de las muestras en cada uno de los predios.

Para el enlace del formulario con la aplicación, se debe tener en cuenta contar con una correcta conexión entre la aplicación al servidor, una vez la aplicación reconoce el servidor se debe elegir el formulario a trabajar para posteriormente llenar.

#### **Figura 6**

*Vista preliminar - Sistema Android.*



*Fuente: captura de pantalla del formulario creado en ODK.*

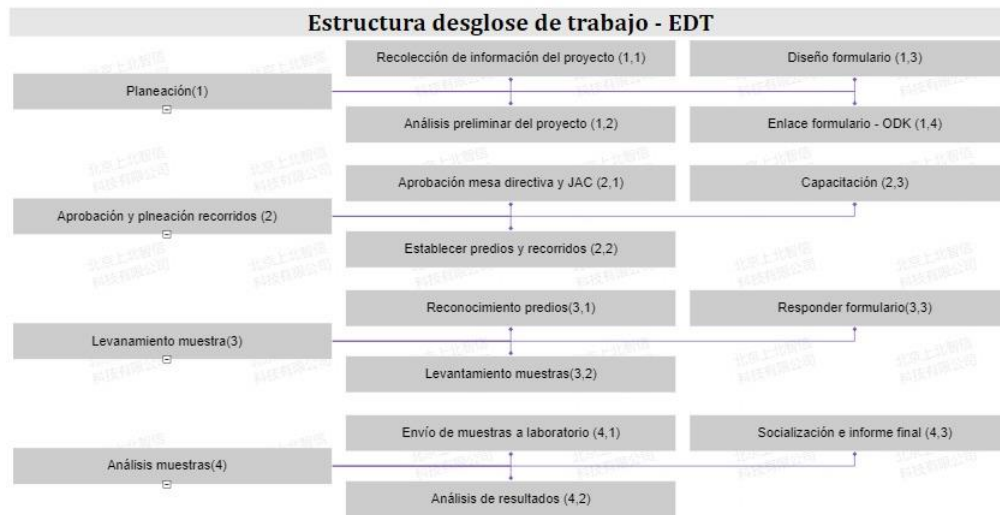
### 9.1.7. Socialización de la metodología con el grupo técnico y JAC.

Para llevar a cabo la socialización y asignación de los recorridos, se tiene en cuenta la metodología utilizada y los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

Con el fin de detallar las fases del proyecto se aplica una herramienta de gestión de proyectos, llamada diagrama del desglose de trabajo, o también conocido por sus siglas, diagrama EDT. Para realizar el detalle de las actividades, lo primero es reconocer las etapas, en el proyecto actual se cuenta con cuatro correspondientes a: planeación, aprobación y planeación de recorridos, levantamiento de muestra y análisis de la muestra.

Una vez definidas las etapas se detallan las tareas en cada una de ellas, con el fin de tener una organización que permita la programación de los recorridos.

**Figura 7**  
*Estructura del desglose del trabajo*



*Fuente: autoría propia.*

Una vez realizados los formularios, se procede a realizar la debida socialización de la metodología que se va a trabajar, esto con las personas pertenecientes al grupo técnico al igual que con las JAC.

También se realiza un diagrama de desglose de recursos para reconocer los indispensables en el levantamiento de la muestra, como se puede observar en la figura 8.

**Figura 8**  
*Estructura desglose de recursos*



*Fuente: autoría propia.*

### **9.1.8. Programación de recorridos.**

Una vez detallados los recursos y tareas necesarias para el levantamiento de las muestras de los predios, se realiza una reunión con el fin de llevar a cabo la socialización.

#### **Imagen 1**

*Reunión con las JAC*

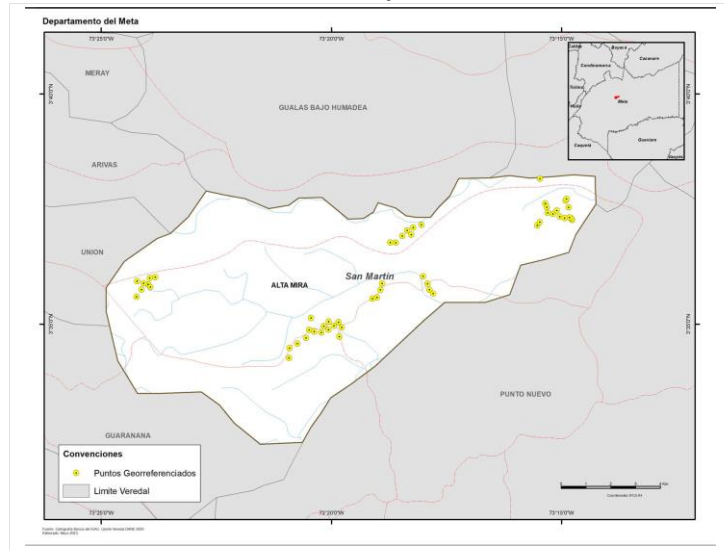


*Fuente: autoría propia.*

En el anexo 4, se puede observar el mapa con las coordenadas de cada uno de los 54 predios que se tomaron como muestra.

## Anexo 4

### Georreferenciación de los predios



*Fuente: captura de pantalla tomada de ArcGIS.*

Teniendo en cuenta el alcance plasmado en la carta de proyecto, y de acuerdo con el alcance en primera instancia del proyecto, se determina una única muestra a analizar. El predio que se escoge para el levantamiento de la muestra corresponde a predio Paraíso; el predio seleccionado para el proyecto se hizo de manera aleatoria.

Para la muestra que se tomará y analizará en el presente proyecto, se estipula en la reunión realizada el día 8 del mes 05 del año 2022, que solo se hará una única muestra del predio en cuestión para la identificación de la tierra y su calidad para el cultivo.

## Anexo 5

### Acta de socialización 001

#### Acta de Reunión

**Fecha:** Mayo 8 de 2.022

**Lugar:** Vereda Altamira San Martin Meta

#### Asistentes:

- Duberney Salazar López
- Abelardo Segura Morales
- Melva Rosa Grijales Jiménez
- Jesús Naftali Osorio Zapata
- Miembros de la Junta de acción comunal de la vereda Altamira

**Objetivo de la reunión:** Socialización de actividades, recursos necesarios, programación de recorridos y asignación de responsabilidades para el levantamiento de la información en ODK y explicación de la metodología para la optimización de recursos con dicha aplicación para georreferenciación de los cultivos.

#### Desarrollo de la reunión:

##### Apertura de la reunión:

La reunión fue iniciada por Jaime Audi Rodríguez Barrera a las 09:30 am Se dio la bienvenida a todos los asistentes y se presentó el objetivo de la reunión.

##### Socialización de actividades y recursos necesarios:

Edwin Bello explicó detalladamente las actividades a realizar para el levantamiento de la información en los predios, los recursos necesarios y cómo estas contribuirían para el aprovechamiento adecuado de las tierras y sus cultivos.

**Programación de recorridos:** Los recorridos quedaron comprendidos entre los días 09/05/22 y 24/05/22 en visitas con los habitantes de la vereda y los representantes de cada predio a partir de la próxima semana por el equipo encargado de levantar la información en terreno.

**Asignación de responsabilidades:** Se asignaron responsabilidades a las personas encargadas del levantamiento de la información. Las asignaciones quedaron de la siguiente manera en los 54 predios asignados y que deseaban hacer parte del caso estudio en la vereda Altamira:

Angélica Hernández (7) Predios  
Carolina Alcázar (7) Predios  
Carolina Castellanos (7) Predios  
Daniel García (7) Predios  
Edwin Bello (7) Predios  
María Claudia Torres (7) Predios  
Ronald Ayazo (6) Predios  
Roy González (6) Predios

**Capacitaciones:** Jaime Audi Rodríguez anunció la realización de capacitaciones sobre técnicas de muestreo de tierra y análisis de datos. Además de la entrega de los resultados y el alcance del propósito del estudio, terminado una vez el levantamiento de la información con los dispositivos móviles y la aplicación ODK.

##### Cierre de la reunión:

Se agradeció a todos los asistentes por su participación y se resaltó la importancia de su compromiso para el éxito del proyecto. Sin más asuntos que tratar, se dio por concluida la reunión a las 04:30 pm de mayo 8 de 2.022. Este acta ha sido aprobada y aceptada por los asistentes mencionados anteriormente.

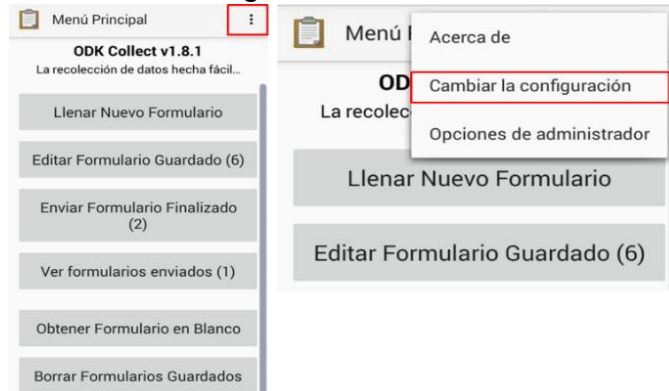
### 9.1.8.1. Capacitación

Las personas encargadas de realizar el levantamiento de la muestra deben con anterioridad asistir a una capacitación en la cual se explica el funcionamiento del software y se realizará pruebas del llenado del formulario al igual que las actividades a hacer en campo.



Para configurar esta información ingrese a la aplicación, oprima el botón menú y por último **“Cambiar la Configuración”** como se observa en la figura 9. Esto lo llevará a la configuración básica de la aplicación.

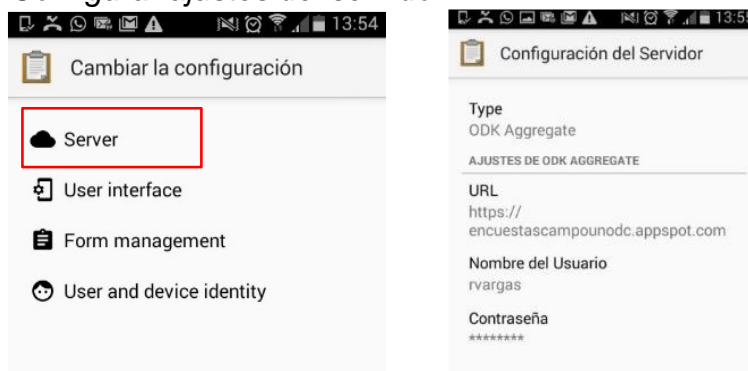
**Figura 9**  
*Cambiar la configuración.*



*Fuente: captura de pantalla del formulario creado en ODK.*

A continuación, seleccione la opción **Server** y modifique la información de URL, usuario y contraseña como se observa en la figura 10.

**Figura 10**  
*Configurar ajustes del servidor*



*Fuente: captura de pantalla del formulario creado en ODK.*

Seleccione la opción **User and device identity** y haga clic en **‘Metadatos del formulario’**. Automáticamente se despliega el campo **‘Nombre de usuario’**, seleccione esta opción y digite el mismo usuario configurado previamente en el **‘Server’** como se observa en la figura 11.

**Figura 11**  
*Configurar usuario en metadato del formulario*



*Fuente: captura de pantalla del formulario creado en ODK.*

### 3. Descarga de las plantillas de los formularios.

Es indispensable verificar que se ha descargado en el dispositivo la versión más reciente de la encuesta que se está recolectando.

**Para ello:**

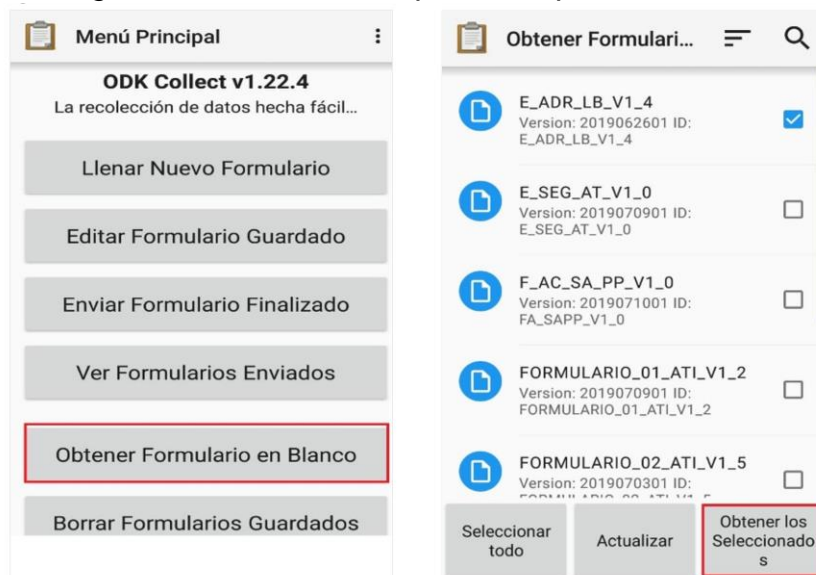
Ingrese a la aplicación ODK Collect y seleccione la opción **‘Borrar Formularios Guardados’**, en la parte superior derecha seleccione la pestaña **‘F. en Blanco’**. Seleccione todos los formularios que aparecen en este listado y haga clic en el botón **‘Borrar los seleccionados’**. Recuerde que Usted **solo debe borrar la información**

de la pestaña 'F. en Blanco', nunca la información de la pestaña 'Formularios Guardados' ya que esta contiene la información que Usted ha recolectado en campo regrese a la pantalla inicial de ODK y seleccione la opción "Obtener Formulario en Blanco". La aplicación intentará realizar la conexión con el servidor y le pedirá ratificar las credenciales (usuario y contraseña previamente configurados). Una vez se realice la conexión serán visibles los formularios disponibles para descarga.

Seleccione los formularios correspondientes a la misión para la cual se está preparando el dispositivo y finalice con la opción "Obtener Seleccionados" (Ver Figura 12).

### Figura 12

*Descarga del formulario base para la captura de encuestas digitales*



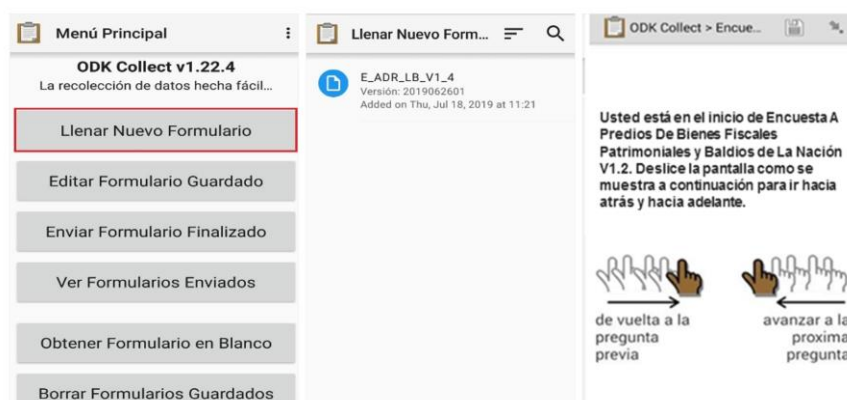
*Fuente: captura de pantalla del formulario creado en ODK.*

## 4. Iniciar el diligenciamiento de una nueva encuesta.

- Para iniciar el diligenciamiento de una nueva encuesta verifique que se encuentra en la pantalla inicial de la aplicación.
- Seleccione la opción "Llenar nuevo formulario".
- Seleccione la plantilla base de la encuesta que desea diligenciar. Una vez cargue la plantilla usted podrá ver la primera vista de la encuesta la cual se caracteriza por las instrucciones de desplazamiento. Verifique que corresponda a la encuesta que usted desea diligenciar (Ver 13).

### Figura 13

*Diligenciamiento de una nueva encuesta*



*Fuente: captura de pantalla del formulario creado en ODK.*

## 5. Realizar copia de seguridad

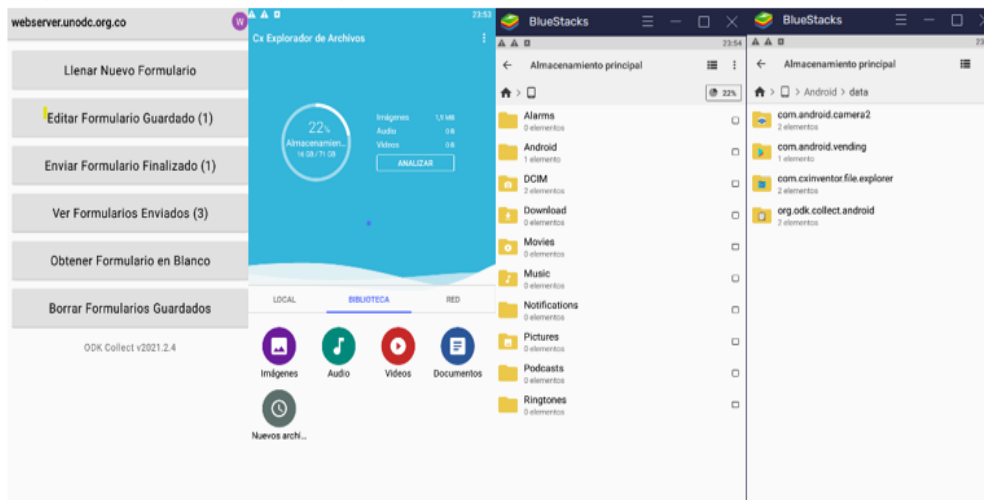
**Antes de iniciar la copia de seguridad:** Verifique que los formularios estén finalizados y guardados, posteriormente reinicie el dispositivo.

Conecte el dispositivo(cable USB) a un computador

Toque la a de notificaciones en la parte superior de la pantalla teléfono y selecciones la notificación de conexión USB (Ver figura 14).

**Figura 14**

*Configuración copia de seguridad*



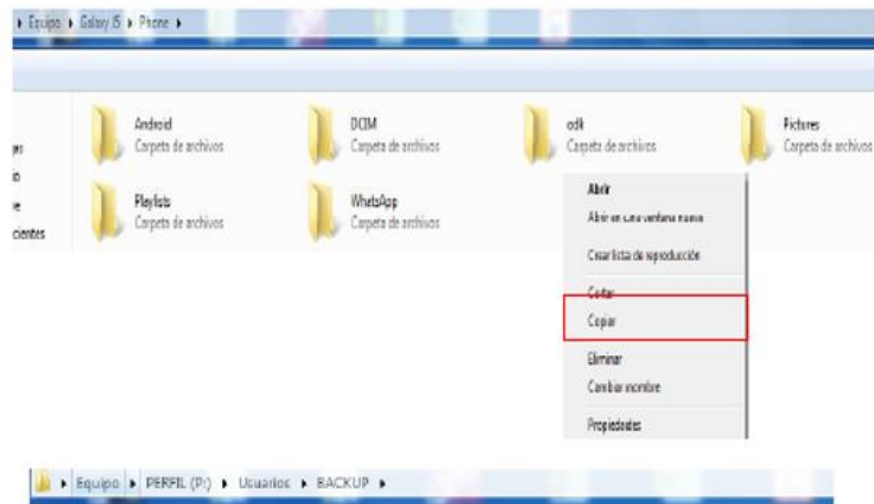
*Fuente: captura de pantalla sistema Android.*

- Desde el computador ingrese a las carpetas del celular y ubique la carpeta ODK.
- Haga clic derecho sobre la carpeta y selección **Copiar** (ver figura 15).
- Cree una carpeta en su computador nombrándola con la fecha en que se realiza la copia de seguridad.

- Pegue la carpeta en la ubicación del computador donde se estará almacenando su copia de seguridad.

**Nota:** La indicación es **Copiar**, nunca Cortar. No modifique , No renombre, Ni reemplace ningún archivo en la carpeta ODK del celular  
Siempre cuente el número de formularios en la carpeta **Instances**, verifique si pasaron completas las carpetas de los respectivos formulario, cada carpeta debe tener **un archivo XML**

**Figura 15**  
*Copia de seguridad*



*Fuente: captura de pantalla Windows.*

## 6. Realizar copia de seguridad

- Debe tener el formulario finalizado guardado. Los archivos que se registren de color Morado son los que se pueden sincronizar, si los formularios permanecen en color azul, significa que están guardados más no finalizados. ODK no permitirá su sincronización hasta que los finalice.
- Seleccione la opción Enviar Formulario Finalizado
- Selecciones los formularios sincronizar

**Recuerde:** Una vez sincronizados los formularios, no será posible editar la información que contienen

**La sincronización (envío de formulario) permite enviar los formularios al servidor de UNODC.**

**Figura 16**  
*Sincronización formularia*



*Fuente: captura de pantalla del formulario creado en ODK.*

### **9.2.2. Trabajo en campo**

De acuerdo con el acta del anexo 1, se realizaron las visitas y el diligenciado de los formularios por el personal asignado en cada uno de los predios. A su vez, se realizó el levantamiento de la muestra del predio Paraíso, para su envío a laboratorio y posterior análisis de la tierra.

A continuación, se anexan imágenes correspondientes a el trabajo de campo realizado.

#### **Imagen 2**

*Entrevista a familias*



*Fuente: autoría propia.*

### **Imagen 3**

*Reconocimiento de predios*



*Fuente: autoría propia.*

### **Imagen 4**

*Levantamiento de la muestra*



*Fuente: autoría propia.*

### **9.2.3. Resultados de análisis**

Para el análisis de la información se seleccionó el predio el Paraíso ubicado en la vereda de Altamira en el municipio de San Martín (Meta) de propiedad del señor Evardo Tobar Martínez con cedula 6332826.

El Predio en estudio cuenta con 3ha de extensión con ubicación  $3^{\circ} 35' 48.256''$  N -  $73^{\circ} 23' 55.939''$  W. En el predio Paraíso se procedió a tomar las pertinentes muestras y hacer las indicaciones para mejorar las mejoras de cultivos ya que, se pasaron de 1.333 plantas sembradas en surcos de distancia de 5m y distancia entre plantas de 1.5m por ha a sembrar 2.500 plantas en surcos de distancia de 4m y distancia entre plantas de 1m por ha, teniendo un incremento en el número de plantas de 53.32% por ha.

Adicional, en el estudio de muestras se tomaron cinco puntos para revisar el tema del pH con sus respectivas muestras de tierra, estas pruebas nos permiten no solo mejorar las actividades de siembra, medir el pH de la tierra sirve para conocer el grado de acidez o alcalinidad de nuestros suelos, un dato fundamental para cualquier explotación agraria, pues nos permite detectar si existen desequilibrios de elementos u otros problemas.

Científicamente, el pH se define como la cantidad de iones de hidrógeno libres presentes en el suelo, y se expresa en el concepto de acidez, de acuerdo con la siguiente escala, que va de 0 a 14:

**Ácido:** hasta 6,5.

**Neutro:** 7.

**Básico o alcalino:** a partir de 7,5.

El nivel de pH es muy importante para conocer la salud del suelo, así como determinar qué cultivos son más adecuados. El pH influye en todas las reacciones químicas, de los organismos vivos y de los elementos inorgánicos, como es el caso del suelo, en el que además condiciona el estado de las plantas que habitan en él.

En general, el valor ideal de pH para la mayoría de las plantas y cultivos es entre 6 y 7. Si el pH es demasiado bajo, es decir, más ácido, las plantas pueden tener dificultades para absorber los nutrientes esenciales como el calcio, el magnesio y el fósforo. Por otro lado, si el pH es demasiado alto, es decir, más alcalino, las plantas pueden tener problemas para absorber micronutrientes como el hierro, el manganeso y el zinc.

Como mínimo se deberían obtener muestras de 3 puntos distintos por predio. En parcelas grandes se puede coger uno por hectárea, aproximadamente. Estos puntos tienen que estar bien distribuidos en el predio.

El plátano es un cultivo muy exigente en fertilidad tolerando un amplio rango de pH prefiriendo valores entre 5,8 a 6,5; aunque un pH alto interfiere con la absorción.

## Anexo 7

### Informe de resultados

**Informe de Resultados:** Análisis de Muestra de Tierra

**Fecha:** Bogotá Julio 14 de 2022

#### Información del Predio:

**Nombre del Predio:** El Paraíso  
**Ubicación:** Vereda de Altamira, Municipio de San Martín (Meta)  
**Propietario:** Sr. Evardo Tobar Martínez  
**Extensión:** 3 hectáreas (ha)  
**Coordenadas geográficas:** 3° 35' 48.256" N - 73° 23' 55.939" W

#### 2.1 Análisis de la Muestra de Tierra:

Recomendaciones para Mejoras en las Prácticas de Cultivo:

De acuerdo con los resultados obtenidos de las muestras tomadas, y de la información recolectada por medio del formulario se realizan las siguientes recomendaciones para el predio el Paraíso con el fin de generar un impacto positivo en los cultivos:

1. Aumentar el número de plantas sembradas por hectárea de 1,333 a 2,500.
2. Establecer surcos con una distancia de 4 metros entre ellos.
3. Mantener una distancia de 1 metro entre las plantas.
4. Estas recomendaciones representan un incremento del 53.32% en el número de plantas por hectárea y se espera mejorar el rendimiento y la productividad del cultivo en el predio.

#### 2.2. Análisis del pH del Suelo:

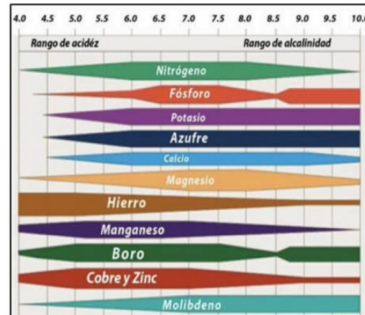
De acuerdo con los rangos de pH y sus características, se realiza una recomendación específica para el cultivo:

**pH ácido:** hasta 6.5

**pH neutro:** 7

**pH básico o alcalino:** a partir de 7.5

Se destaca que el valor ideal de pH para la mayoría de las plantas y cultivos se encuentra entre 6 y 7. Es importante tener en cuenta que el cultivo del plátano es sensible al pH del suelo y se recomienda mantenerlo entre 5.8 y 6.5 para un crecimiento óptimo.



*Fuente: autoría propia.*

### 9.3. Objetivo 3

#### 9.3.1. Análisis de costos

El presente proyecto cuenta con las siguientes características: el impacto económico es bajo al no estar centrado en generar beneficios o maximizar el retorno de la inversión, el proyecto está orientado a la obtención de beneficios intangibles como lo es la mejora en el proceso de cultivos; y por último la naturaleza del

proyecto no es comercial ya que, este proyecto está enmarcado dentro de una investigación y análisis de prácticas agrícolas sin ánimo de lucro en su ejecución.

Debido a esto, no se encuentra que un análisis de viabilidad económica será relevante en este contexto, sin embargo, analizando las características del presente proyecto se plantean los siguientes análisis:

En las siguientes tablas se pueden observar el costo total del proyecto, teniendo en cuenta tanto los costos directos como indirectos. Para un total del proyecto de: \$10.132.000.

**Tabla 4**

*Costos directos*

Costo directo unitario				
concepto	unidad	cantidad	precio unitario	importe
Desarrollo de aplicación	und	1	\$ 3.500.000	\$ 3.500.000
Equipo	und	1	\$ 700.000	\$ 700.000
Capacitación	NA	1	\$ 250.000	\$ 250.000
Análisis/laboratorio	und	1	\$ 90.000	\$ 90.000
Total, costo directo unitario				\$ 4.540.000
costo indirecto 10%				\$ 1.362.000
Costo total				\$ 5.902.000

**Tabla 5**

*Costos indirectos*

Costo indirecto				
concepto	unidad	cantidad	precio unitario	importe
nomina	por funcionario	9	\$ 300.000	\$ 2.700.000
transporte	trayecto	18	\$ 50.000	\$ 900.000
hospedaje	por persona	9	\$ 70.000	\$ 630.000
costo indirecto				\$ 4.230.000

**Tabla 6**

*Costos totales*

Costo total	
costo directo	\$ 5.902.000
costo indirecto	\$ 4.230.000
	\$ 10.132.000

Se enfatiza que los costos del proyecto solo contemplan una única muestra, de la cual se deriva un informe de recomendaciones para la finca el Paraíso, con el cual se obtiene un incremento de plantas del 53,32% un beneficio altamente considerable.

Aunque se realiza un único levantamiento de muestra de la tierra con solo el formulario y las visitas se pueden realizar informes generales de las producciones en cada uno de los predios.

## RECOMENDACIONES

Después del desarrollo del proyecto, y con la recopilación de la información recolectada tanto a partir de bases de información como lo fue de las mismas familias dueñas de los predios en estudio, al igual que, los resultados obtenidos, se plantean las siguientes recomendaciones entorno a lo desarrollado:

1. Implementar la propuesta de mejora en el proceso de caracterización de predios utilizando herramientas tecnológicas: Se recomienda poner en práctica la utilización de dispositivos móviles para levantar información de los predios en la vereda Altamira. Esto permitirá generar datos precisos y actualizados que puedan mejorar las prácticas agrícolas y el uso de la tierra.
2. Realizar un análisis de la información recopilada: Una vez que se haya capturado la información mediante dispositivos móviles, es recomendable llevar a cabo un análisis y comparación detallados del manejo de la información. Esto ayudará a identificar patrones, tendencias y posibles áreas de mejora en el aprovechamiento de los predios agrícolas. Además, se podrán identificar las ventajas y beneficios que ofrecen las herramientas tecnológicas en comparación con los métodos tradicionales.
3. Diseñar una base de datos para comparar la sostenibilidad y el mejoramiento con el uso de tecnologías móviles: Para evaluar y medir la sostenibilidad y

los avances logrados mediante el uso de tecnologías móviles, se recomienda diseñar una base de datos que permita realizar comparaciones. Esta base de datos deberá ser de fácil manejo para los habitantes de los predios, de manera que puedan acceder y analizar la información de manera intuitiva y práctica.

4. Se recomienda llevar a cabo las mejoras de cultivos propuestas. Esto permitirá aumentar la productividad y la eficiencia en el uso del espacio, maximizando así el rendimiento agrícola en el predio.
5. Realizar análisis periódicos del pH del suelo: Dado el impacto que el pH del suelo tiene en el crecimiento de las plantas y la disponibilidad de nutrientes, se recomienda realizar análisis periódicos del suelo en el predio. Esto permitirá monitorear los niveles de acidez o alcalinidad y tomar las medidas necesarias para corregir cualquier desequilibrio y optimizar las condiciones del suelo.
6. Fortalecer la comunicación y colaboración con los interesados clave: Dado que las juntas de acción comunal, la junta directiva y el director del proyecto son identificados como los actores con mayor poder e interés en el proyecto, se recomienda fortalecer la comunicación y colaboración con ellos. Incluyendo así, la realización de reuniones periódicas, la divulgación de resultados y avances del proyecto, y también la consideración de sus opiniones y sugerencias en la toma de decisiones.

## **CONCLUSIONES**

La implementación de herramientas tecnológicas, como dispositivos móviles, en el proceso de caracterización de predios en la vereda Altamira ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar las prácticas agrícolas y el uso de la tierra.

La captura de información mediante dispositivos móviles permite obtener datos más precisos, actualizados y de fácil acceso, lo que contribuye a una toma de decisiones más informada y eficiente por parte de los agricultores y habitantes de los predios. Facilitando la creación de una base de datos que brinda a los usuarios/interesados una comparación del mejoramiento obtenido para una mayor facilidad en la evaluación del impacto generado.

El análisis y comparación del manejo de la información obtenida con herramientas tecnológicas versus los métodos tradicionales resalta las ventajas y beneficios que ofrecen las tecnologías móviles en términos de eficiencia, precisión y agilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, R., Robinson, R., Elsony, A., Thomson, R., Bertel Squire, S., Malmberg, R., Burney, P., & Mortimer, K. (2018). A comparison of smartphone and paper data-collection tools in the Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD) study in Gezira state, Sudan. *PLoS ONE*, *13*(3), 1–16.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193917>
- Ali, S. M., Powers, R., Beorse, J., Noor, A., Naureen, F., Anjum, N., Ishaq, M., Aamir, J., & Anderson, R. (2016). ODK scan: Digitizing data collection and impacting data management processes in Pakistan's tuberculosis control program. *Future Internet*, *8*(4). <https://doi.org/10.3390/fi8040051>
- Andres, J., & Ballari, D. (2014). *Recoleccion movil de datos de especies introducidas en las islas Galapagos con dispositivos moviles inteligentes*. 62.
- Avilés, R. F., Romero, W., Loor, G. A., & Nava, J. D. (2020). Estudio del uso de apps en las actividades agrícolas de las pequeñas unidades productivas en el sector de Milagro - Ecuador - ProQuest. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, *E25*, 173–187.  
<https://search.proquest.com/openview/2c532d5762907cbde6cbf5ab5ce31333/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Bohórquez, I. A., & Ceballos, H. V. (2008). Algunos conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales. *Ecos de Economía: A Latin American journal of applied economics*, *12*(27), 9-2.
- Bucardo, E., Madriz, B., & Zonneveld, M. V. (2016). Guía para el uso de dispositivos Android en el llenado de encuestas bajo la plataforma Open Data Kit.
- Cardoso, J. C. (2018). Nonfood GM Crops in Tropical Regions: A Reasonable Way to Promote the Technology for Increased Agricultural Sustainability. *Global Challenges*, *2*(5–6), 1800010. <https://doi.org/10.1002/gch2.201800010>
- Cauas, D. (n.d.). *variables de Daniel Cauas*.  
[https://www.academia.edu/11162820/variables\\_de\\_Daniel\\_Cauas](https://www.academia.edu/11162820/variables_de_Daniel_Cauas)
- Delgado, J. M., Giraldo, C., Millán, A. F., Zúñiga, C., & Abadía, J. (2006). Desarrollo de un software Web y Móvil para la gestión de información de campo de cultivos agrícolas (AgrocomM). *Sistemas & Telemática*, 113–124.  
[http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas\\_telematica/article/view/969](http://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/sistemas_telematica/article/view/969)
- Hernandez, S No Title No Title. *Metodología de la investigación*, *53*(9), 1689–1699.

- Hoshi, T., Imanishi, N., Moji, K., & Chaves, L. F. (2017). Density dependence in a seasonal time series of the bamboo mosquito, *Tripteroides bambusa* (Diptera: Culicidae). *Canadian Entomologist*, *149*(3), 338–344.  
<https://doi.org/10.4039/tce.2016.64>
- Ibarguen-Mosquera, Y. Y., Rueda-Sánchez, L. K., & Garcia-Caicedo, A. M. (2019). Análisis de la estructura organizacional del consultorio Innovadental a partir de la matriz DOFA. *Ploutos*, *9*.
- Ishikawa, K. (2013). Diagrama de Ishikawa. Obtenido de [http://www.academia.edu/download/45800691/Diagrama\\_de\\_Ishikawa.pdf](http://www.academia.edu/download/45800691/Diagrama_de_Ishikawa.pdf).
- Jimenez, I. A. C., García, L. C. C., Violante, M. G., Marcolin, F., & Vezzetti, E. (2021). Commonly used external tam variables in e-learning, agriculture and virtual reality applications. *Future Internet*, *13*(1), 1–21.  
<https://doi.org/10.3390/fi13010007>
- King, C., Hall, J., Banda, M., Beard, J., Bird, J., Kazembe, P., & Fottrell, E. (2014). Electronic data capture in a rural African setting: Evaluating experiences with different systems in Malawi. *Global Health Action*, *7*(1), 1–7.  
<https://doi.org/10.3402/gha.v7.25878>
- Kipf, A., Brunette, W., Kellerstrass, J., Podolsky, M., Rosa, J., Sundt, M., Wilson, D., Borriello, G., Brewer, E., & Thomas, E. (2016). A proposed integrated data collection, analysis and sharing platform for impact evaluation. *Development Engineering*, *1*, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.deveng.2015.12.002>
- Lange, K. P. H., Korevaar, G., Oskam, I. F., & Herder, P. M. (2017). Developing and understanding design interventions in relation to industrial symbiosis dynamics. *Sustainability (Switzerland)*, *9*(5), 1–15.  
<https://doi.org/10.3390/su9050826>
- Mapcarta. (N.A). Mapcarta. Obtenido de <https://mapcarta.com/es/33606820>
- Martínez Villalobos, G., Flórez Méndez, D., & Bravo Osorio, N. (2018). Desarrollo de un sistema web y móvil para la gestión de cultivos agrícolas. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, *10*(18), 151–166.  
<https://doi.org/10.22430/21457778.669>
- Otero-ortega, A., & Atlántico, U. (2018). *Enfoques de investigación*. August.
- Rea Sanchez, V., Maldonado Cevallos, C., & Villao Santos, F. (2015). Los Sistemas de Información para lograr un desarrollo competitivo en el sector agrícola / Information Systems to achieve competitive development in the

agricultural sector. *Ciencia Unemi*, 8(13), 122.  
<https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol8iss13.2015pp122-129p>

- Saravia-Matus, S., & Paloma, S. G. Y. (2015). Challenges in implementing the National Sustainable Agriculture Development Plan (NSADP) for subsistence and semisubsistence farmers in Sierra Leone. *Cahiers Agricultures*, 24(4), 240–245. <https://doi.org/10.1684/agr.2015.0757>
- Shikuku, K. M., Tran, N., Pincus, L., Hoffmann, V., Lagerkvist, C. J., Akintola, S. L., Fakoya, K. A., & Muliro, J. (2020). Experimental and survey-based data on willingness to pay for seafood safety and environmental sustainability certification in Nigeria. *Data in Brief*, 30, 105540.  
<https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105540>
- Špička, J., Boudný, J., & Janotová, B. (2009). The role of subsidies in managing the operating risk of agricultural enterprises. *Agricultural Economics*, 55(4), 169–179. <https://doi.org/10.17221/17/2009-agricecon>
- Stafford, C. (2015). Setting new standards for transparency & accountability: Using mobile technology for data collection and mapping of bed net distributions in rural DRC. *Annals of Global Health*, 81(1), 201.  
<https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.02.962>
- Super intendencia de industria y comercio. (2021). Industria y comercio. Obtenido de GOV.CO: <https://www.sic.gov.co/manejo-de-informacion-personal>
- Valencia, L. P., Lazo, A. T., & Benjumea, L. C. (2013). Relación entre la carta del proyecto del PMBOK (PMI) y SQA. *Ventana Informática*, 29, 63-79.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Acta de Reunión

**Fecha:** Mayo 8 de 2022

**Lugar:** Vereda Altamira San Martin Meta

**Asistentes:**

- Duberney Salazar López
- Abelardo Segura Morales
- Melva Rosa Grijales Jiménez
- Jesús Naftali Osorio Zapata
- Miembros de la Junta de acción comunal de la vereda Altamira

**Objetivo de la reunión:** Socialización de actividades, recursos necesarios, programación de recorridos y asignación de responsabilidades para el levantamiento de la información en ODK y explicación de la metodología para la optimización de recursos con dicha aplicación para georreferenciación de los cultivos.

**Desarrollo de la reunión:**

**Apertura de la reunión:**

La reunión fue iniciada por Jaime Audi Rodríguez Barrera a las 09:30 am Se dio la bienvenida a todos los asistentes y se presentó el objetivo de la reunión.

**Socialización de actividades y recursos necesarios:**

Edwin Bello explicó detalladamente las actividades a realizar para el levantamiento de la información en los predios, los recursos necesarios y cómo estas contribuirían para el aprovechamiento adecuado de las tierras y sus cultivos.

**Programación de recorridos:** Los recorridos quedaron comprendidos entre los días 09/05/22 y 24/05/22 en visitas con los habitantes de la vereda y los representantes de cada predio a partir de la próxima semana por el equipo encargado de levantar la información en terreno.

**Asignación de responsabilidades:** Se asignaron responsabilidades a las personas encargadas del levantamiento de la información. Las asignaciones quedaron de la siguiente manera en los 54 predios asignados y que deseaban hacer parte del caso estudio en la vereda Altamira:

Angélica Hernández (7) Predios  
Carolina Alcázar (7) Predios  
Carolina Castellanos (7) Predios  
Daniel García (7) Predios  
Edwin Bello (7) Predios  
María Claudia Torres (7) Predios  
Ronald Ayazo (6) Predios  
Roy González (6) Predios

**Capacitaciones:** Jaime Audi Rodríguez anunció la realización de capacitaciones sobre técnicas de muestreo de tierra y análisis de datos. Además de la entrega de los resultados y el alcance del propósito del estudio, terminado una vez el levantamiento de la información con los dispositivos móviles y la aplicación ODK.

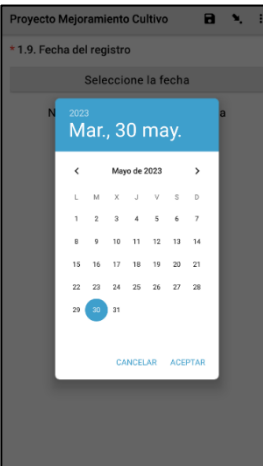
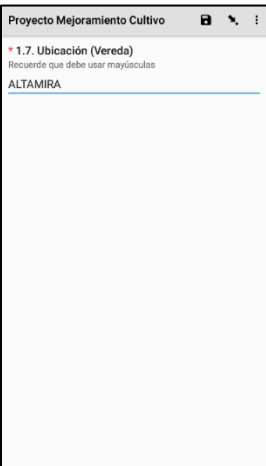
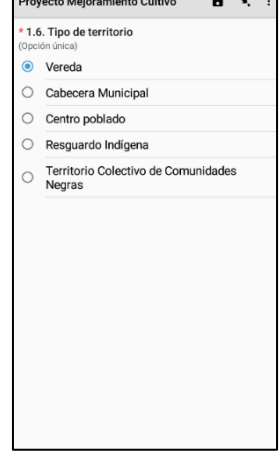
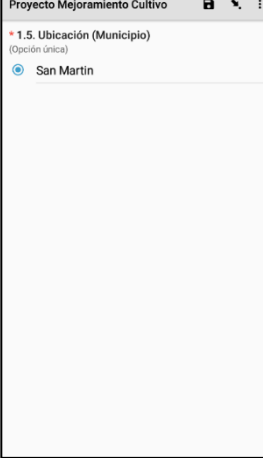
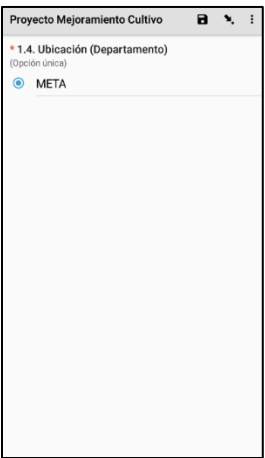
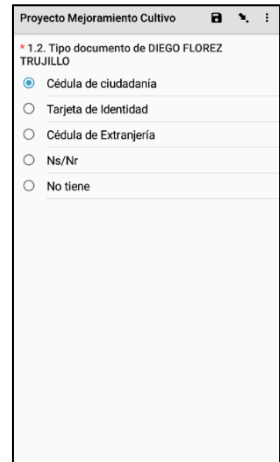
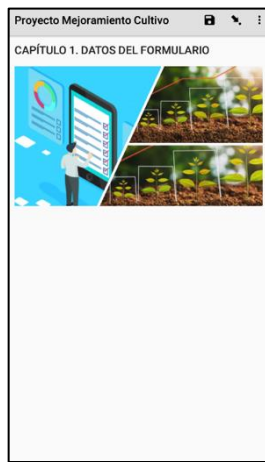
**Cierre de la reunión:**

Se agradeció a todos los asistentes por su participación y se resaltó la importancia de su compromiso para el éxito del proyecto. Sin más asuntos que tratar, se dio por concluida la reunión a las 04:30 pm de mayo 8 de 2.022. Este acta ha sido aprobada y aceptada por los asistentes mencionados anteriormente.





# Anexo 3



Proyecto Mejoramiento Cultivo

\* 1.11. Foto de la actividad de siembra

Tomar la Foto

Escoja la Imagen



Proyecto Mejoramiento Cultivo

\* 1.12. Tipo de Cultivo

Recuerde que debe usar mayúsculas

PLATANO

Proyecto Mejoramiento Cultivo

\* 1.13. Edad estimada del cultivo de PLATANO:

0-3 meses

3-6 meses

6 meses a 1 año

1-2 años

más de 2 años

Proyecto Mejoramiento Cultivo

Cálculo de densidad del cultivo de PLATANO

\* 1.14a Distancia entre surcos (m)

Valores de 0.4 a 5.0 metros

2

\* 1.14b Distancia entre plantas(m)

Valores de 0.4 a 5.0 metros


1

Proyecto Mejoramiento Cultivo

Densidad del lote de PLATANO: 5000 plantas por hectárea

Proyecto Mejoramiento Cultivo

CAPÍTULO 2. DATOS DE CONTROL DEL FORMULARIO



Proyecto Mejoramiento Cultivo

Observaciones

Recuerde que debe asociar el número de la pregunta con la observación (Recuerde que debe usar mayúsculas).

TOMA DE PUNTO PROYECTO DE PLATANO

Proyecto Mejoramiento Cultivo

\* Encuestador:

(Opción única)

Edwin Bello

Proyecto Mejoramiento Cultivo

\* Hora de finalización

Seleccione la hora

13:17

Proyecto Mejoramiento Cultivo

Metadato

Encuestador:

Edwin Bello

Código: EBELLO

Fecha: 2023-05-30

Hora de Inicio: 12:55

Hora de finalización: 13:17

Tiempo total de la encuesta:

Horas: 0 Minutos: 22

Número de cedula: 1336193

Proyecto Mejoramiento Cultivo

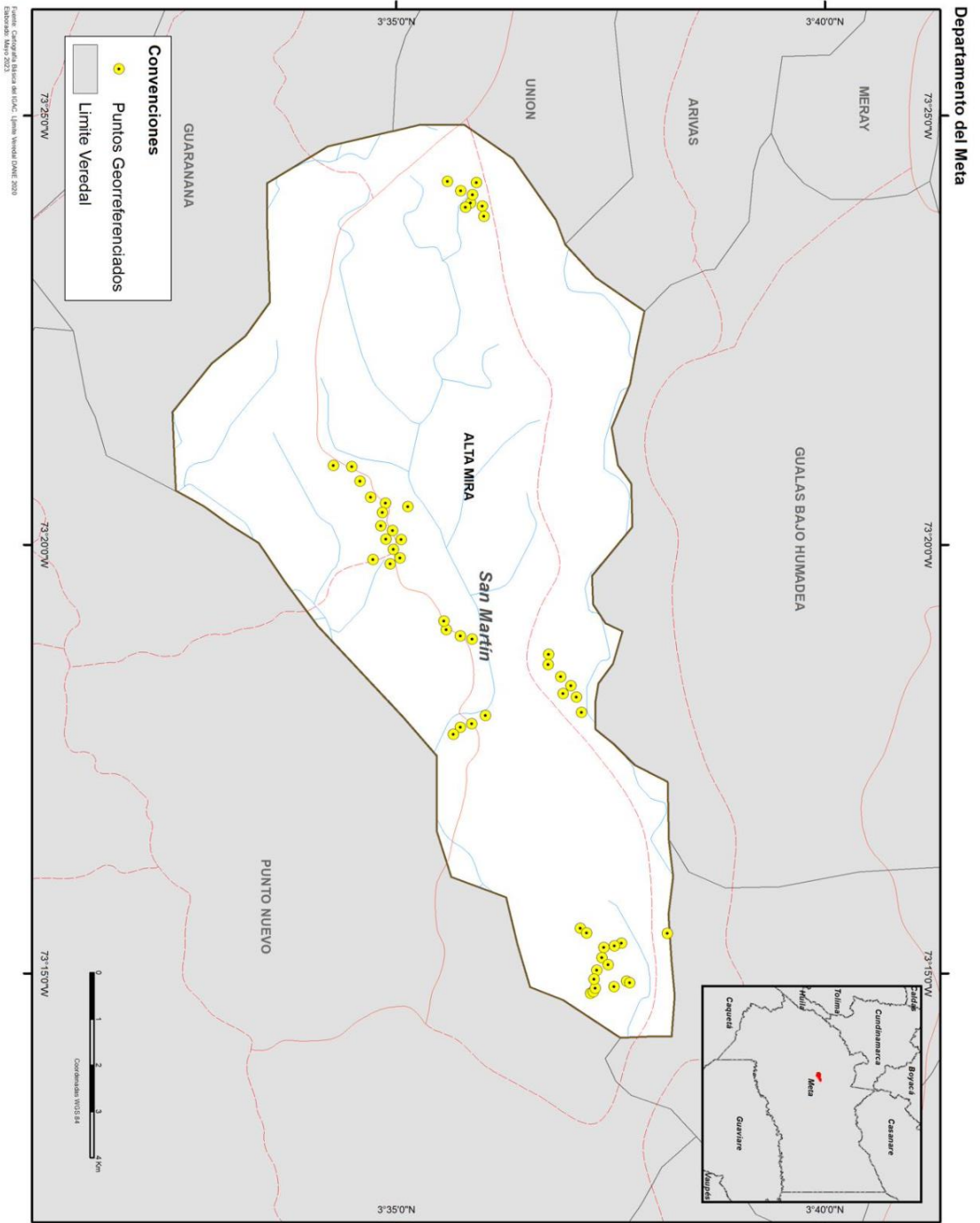
Esta al final de "Proyecto Mejoramiento Cultivo".

EDIEGO FLOREZ TRUJILLO\_C1

Marcar el formulario como finalizado

Guardar Formulario y Salir

# Anexo 4



## Anexo 5

### Acta de Reunión

**Fecha:** Mayo 8 de 2.022

**Lugar:** Vereda Altamira San Martin Meta

#### **Asistentes:**

- Duberney Salazar López
- Abelardo Segura Morales
- Melva Rosa Grijales Jiménez
- Jesús Naftali Osorio Zapata
- Miembros de la Junta de acción comunal de la vereda Altamira

**Objetivo de la reunión:** Socialización de actividades, recursos necesarios, programación de recorridos y asignación de responsabilidades para el levantamiento de la información en ODK y explicación de la metodología para la optimización de recursos con dicha aplicación para georreferenciación de los cultivos.

#### **Desarrollo de la reunión:**

##### **Apertura de la reunión:**

La reunión fue iniciada por Jaime Audi Rodríguez Barrera a las 09:30 am Se dio la bienvenida a todos los asistentes y se presentó el objetivo de la reunión.

##### **Socialización de actividades y recursos necesarios:**

Edwin Bello explicó detalladamente las actividades a realizar para el levantamiento de la información en los predios, los recursos necesarios y cómo estas contribuirían para el aprovechamiento adecuado de las tierras y sus cultivos.

**Programación de recorridos:** Los recorridos quedaron comprendidos entre los días 09/05/22 y 24/05/22 en visitas con los habitantes de la vereda y los representantes de cada predio a partir de la próxima semana por el equipo encargado de levantar la información en terreno.

**Asignación de responsabilidades:** Se asignaron responsabilidades a las personas encargadas del levantamiento de la información. Las asignaciones quedaron de la siguiente manera en los 54 predios asignados y que deseaban hacer parte del caso estudio en la vereda Altamira:

Angélica Hernández (7) Predios  
Carolina Alcázar (7) Predios  
Carolina Castellanos (7) Predios  
Daniel García (7) Predios  
Edwin Bello (7) Predios  
María Claudia Torres (7) Predios  
Ronald Ayazo (6) Predios  
Roy González (6) Predios

**Capacitaciones:** Jaime Audi Rodríguez anunció la realización de capacitaciones sobre técnicas de muestreo de tierra y análisis de datos. Además de la entrega de los resultados y el alcance del propósito del estudio, terminado una vez el levantamiento de la información con los dispositivos móviles y la aplicación ODK.

##### **Cierre de la reunión:**

Se agradeció a todos los asistentes por su participación y se resaltó la importancia de su compromiso para el éxito del proyecto. Sin más asuntos que tratar, se dio por concluida la reunión a las 04:30 pm de mayo 8 de 2.022. Este acta ha sido aprobada y aceptada por los asistentes mencionados anteriormente.



## Anexo 7

**Informe de Resultados:** Análisis de Muestra de Tierra

**Fecha:** Bogotá Julio 14 de 2022

**Información del Predio:**

**Nombre del Predio:** El Paraíso

**Ubicación:** Vereda de Altamira, Municipio de San Martín (Meta)

**Propietario:** Sr. Evardo Tobar Martínez

**Extensión:** 3 hectáreas (ha)

**Coordenadas geográficas:** 3° 35' 48.256" N - 73° 23' 55.939" W

**2.1 Análisis de la Muestra de Tierra:**

Recomendaciones para Mejoras en las Prácticas de Cultivo:

De acuerdo con los resultados obtenidos de las muestras tomadas, y de la información recolectada por medio del formulario se realizan las siguientes recomendaciones para el predio el Paraíso con el fin de generar un impacto positivo en los cultivos:

1. Aumentar el número de plantas sembradas por hectárea de 1,333 a 2,500.
2. Establecer surcos con una distancia de 4 metros entre ellos.
3. Mantener una distancia de 1 metro entre las plantas.
4. Estas recomendaciones representan un incremento del 53.32% en el número de plantas por hectárea y se espera mejorar el rendimiento y la productividad del cultivo en el predio.

**2.2. Análisis del pH del Suelo:**

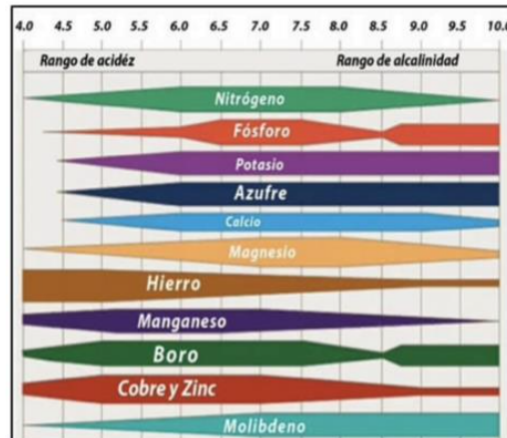
De acuerdo con los rangos de pH y sus características, se realiza una recomendación específica para el cultivo:

**pH ácido:** hasta 6.5

**pH neutro:** 7

**pH básico o alcalino:** a partir de 7.5

Se destaca que el valor ideal de pH para la mayoría de las plantas y cultivos se encuentra entre 6 y 7. Es importante tener en cuenta que el cultivo del plátano es sensible al pH del suelo y se recomienda mantenerlo entre 5.8 y 6.5 para un crecimiento óptimo.



### **2.3. Temperatura**

El plátano requiere temperaturas altas, 21 a 29 °C. Siendo 27 °C la óptima. Temperaturas bajas (< 27 °C) alargan el ciclo de producción de este cultivo y retarda el crecimiento y desarrollo de la planta y el llenado o engorde del racimo.

#### **Conclusiones:**

Las recomendaciones para mejorar las prácticas de cultivo en el predio El Paraíso, incluyendo un aumento en el número de plantas sembradas por hectárea, tienen como objetivo aumentar la productividad y el rendimiento del cultivo.

El análisis del pH del suelo resalta la importancia de mantener un nivel adecuado para el crecimiento saludable de las plantas, especialmente en el caso del cultivo de plátano.

#### **Recomendaciones:**

1. Implementar las recomendaciones para mejorar las prácticas de cultivo, siguiendo las indicaciones proporcionadas.
2. Realizar un monitoreo regular del pH del suelo y tomar medidas para mantenerlo dentro del rango óptimo, según las necesidades del cultivo.
3. Agradecemos la oportunidad de realizar el análisis de la muestra de tierra y presentar estos resultados. Estamos a disposición para brindar cualquier aclaración adicional o asistencia requerida.

Atentamente,

Jaime Audi Rodríguez Barrera.  
Desarrollador de la aplicación  
3184875305