



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA REGIONAL DE ENSEÑANZA “NARANJAL”

MONOGRAFÍA

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

TECNÓLOGO EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES

**“IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA EN LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN AGRÍCOLA EN
EL ECUADOR”**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

AUTOR

ZAMBRANO PACHECO FERNANDO JOAQUÍN

NARANJAL – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES

**“IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA EN LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN AGRÍCOLA EN
EL ECUADOR”**

MONOGRAFÍA

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
TECNÓLOGO EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES

AUTOR
ZAMBRANO PACHECO FERNANDO JOAQUÍN

TUTOR
Ing. VARGAS GUILLÉN PABLO ISRAEL M,Sc

NARANJAL – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES

Aprobación del tutor

Yo, **VARGAS GUILLÉN PABLO ISRAEL**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN AGRÍCOLA EN EL ECUADOR**, realizado por el estudiante **ZAMBRANO PACHECO FERNANDO JOAQUÍN**, con cédula de identidad 0704151901 de la carrera **TECNOLOGÍA EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES**, Unidad Académica Programa Regional de Enseñanza Naranjal, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Pablo Vargas Guillén M,Sc

Naranjal, 05 de marzo del 2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN BANANO Y FRUTAS TROPICIALES

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN AGRÍCOLA EN EL ECUADOR", realizado por el estudiante ZAMBRANO PACHECO FERNANDO JOAQUÍN, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD César Morán Castro
PRESIDENTE

Ing. Monica Munzon Quintana MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Cesar Pena Haro MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Wilmer Pilaloe David MSc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 05 de marzo del 2020

Dedicatoria

Ésta monografía está dedicada a Dios y mi familia, por ser quienes han estado junto a mi, brindándome el soporte anímico, espiritual, moral, para de ésta manera culminar con éxito ésta etapa de mi vida.

Agradezco a mi madre, a mi padre, por su esfuerzo diario, cuyo ejemplo me sirve para ser un hombre de bien y llegar a ser un exitoso profesional.

A todos mis familiares y amigos por la confianza brindada para la culminación de esta monografía.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme brindado la vida, de igual manera agradezco a la Universidad Agraria del Ecuador, y por su representación a la PhD Martha Bucarám Leverone, por brindar su sapiencia en favor de la educación superior, permitiendo alcanzar mis objetivos.

Al PhD. Jacobo Bucaram Ortiz Rector Fundador de la Universidad Agraria del Ecuador, por brindar su aporte en beneficios de la sociedad; de igual manera a los catedráticos que en todo éste trayecto supieron inculcar conocimiento técnico y humanístico.

Al Ing. Pablo Vargas Guillén M,Sc, tutor de la presente monografía por su colaboración en la culminación de este trabajo.

Agradezco a mis padres, por haberme apoyado durante todo este tiempo tanto moral como económicamente.

Autorización de autoría intelectual

Yo, **ZAMBRANO PACHECO FERNANDO JOAQUÍN**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre: **“IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN LA GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN AGRÍCOLA EN EL ECUADOR”**, para optar el título de TECNÓLOGO EN BANANO Y FRUTAS TROPICALES, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 04 de Noviembre del 2021

ZAMBRANO PACHECO FERNANDO JOAQUÍN

C.I. 0704151901

Índice general

Portada.....	1
Aprobación del tutor.....	3
Aprobación del tribunal de sustentación.....	4
Dedicatoria.....	5
Agradecimiento.....	6
Autorización de autoría intelectual.....	7
Índice general.....	8
Resumen.....	11
Abstract.....	12
1.1. Importancia o caracterización del tema.....	13
1.3. Novedad científica.....	14
1.4. Justificación del tema.....	15
1.5. Objetivos.....	15
1.5.1. Objetivo general.....	15
1.5.2. Objetivos específicos.....	15
2. Aspectos metodológicos.....	16
2.1. Materiales.....	16
2.1.1. Recursos bibliográficos.....	16
2.1.2. Materiales y equipos.....	16
2.1.3. Recursos humanos.....	16
2.2. Métodos.....	16
2.2.1. Modalidad y tipo de investigación.....	16
2.2.2. Tipos de métodos.....	17
2.2.3. Técnicas.....	17

3. Análisis y revisión de la literatura .	19
3.1. Principales mecanismos y metodologías aplicadas en gestión y administración de la producción agrícola en el Ecuador.....	19
3.1.1. Registro y bitácoras en la administración y gestión agrícola.....	20
3.1.1.1. Beneficios del uso de registros y bitácoras.	21
3.1.1.2. Información que se debe registrar y documentar.....	21
3.1.1.3. Los Sistemas de Información Geográfica en la gestión y administración de agroinformación	23
3.2.1.1 Datos.....	27
3.2.1.2 Software.....	28
3.2.1.3 Hardware.....	29
3.2.1.4 Personas.....	30
3.2.1.5 Procesos.....	30
3.3 Utilidad de los Sistema de Información Geográfica en la gestión y administración de la producción agrícola en el Ecuador.....	31
3.3.1 Utilización y generación de Geodatabase.....	33
3.3.2 Aplicación de los SIG en la gestión y administración de la producción agrícola.....	33
3.3.3 Implementación de trabajos integrados con los SIG en el Ecuador.....	35
3.3.3.1 Participación de entidades públicas.....	35
3.3.3.2 Intervención de empresas privadas.....	37
4. Conclusiones	39
5. Recomendaciones.	40
6. Bibliografía	41
7. Glosario	41

8. Anexos	49
------------------------	-----------

Índice de figuras

Figura 1. Base de datos de información geoespacial de cultivos.....	49
Figura 2. Mapa de conflicto de uso del cultivo de maíz.....	50
Figura 3. Levantamiento y registro del cultivo de banano.....	51
Figura 4. Análisis vectorial y raster.....	52
Figura 5. Geoportal, SINAGAP.....	53
Figura 6. Geoprotal, metadatos, SIGTIERRAS.....	54
Figura 7. Levantamientos y presentación de trabajos en hacienda Victoria.....	55
Figura 8. Bitácora, registro de fertilizantes.....	56
Figura 9. Bitácora, registro de siembra.....	57

Resumen

En el Ecuador el sector agropecuario no se deslinda del desarrollo y cambio de la matriz productiva; sin embargo ha sido necesario evidenciar necesidades para buscar soluciones pertinentes que motiven dicho cambio. La agricultura como tal depende de mucho factores para ostentar una producción satisfactoria; las mismas que han sido siempre depuestas al costumbrismo, encaminando hacia la decadencia. Dentro de los parámetros que determinan el éxito en la producción agrícola está el considerar la agroinformación como parte estructural del sistema, sintonizando cada parámetro desde la información histórica, presente y de ser posible su simulación para la obtención de resultados que coadyuven a la toma de decisiones adecuadas. En el Ecuador, el Ministerio de Agricultura y Ganadería desarrolló estrategias tecnológicas que permiten al productor conocer de cerca precios, mercados, características de cultivos, manejo y demás factores que inciden directamente en la producción, todo ello basado en los Sistemas de Información Geográfica, como se observa en sus georportales. Así mismo empresas privadas han involucrado a los SIG como parte fundamental del productor, y permite el análisis del clima, mercado, y cultivo en general, llegando inclusive a simular posibles escenarios, que comprometerían el cultivo, entre ellos se podría nombrar el uso de características de suelo, clima, las cuáles han determinado a través de su montaje es plataformas GIS, en cuanto a nutrición, riego, sanidad vegetal entre otros; armando bases de datos conjugables entre sí con un solo fin mejorar la producción, basado en una gestión y administración eficiente de la información a través de los SIG.

Palabras claves: Administración, Agricultura, Gestión, Información, SIG.

Abstract

In Ecuador, the agricultural sector does not detract from the development and change of the productive matrix; however, it has been necessary to demonstrate needs to find relevant solutions that motivate this change. Agriculture as such depends on many factors to display satisfactory production; the same that have always been relieved to the costumbrismo, directing the activity towards the decay. Among the parameters that determine the success in agricultural production is to consider agroinformation as a structural part of the system, tuning each parameter from the historical information, present and if possible its simulation to obtain results that contribute to decision making adequate. In Ecuador, the Ministry of Agriculture and Livestock developed technological strategies that allow the producer to learn about prices, markets, crop characteristics, management and other factors that directly affect production, all based on Geographic Information Systems, such as It is observed in its geoportals. Likewise, private companies have involved GIS as a fundamental part of the producer, providing tools that allow the analysis of the climate, market, and cultivation in general, including even simulating possible scenarios, anticipating difficulties, inconveniences that would compromise the crop, among them the use of soil characteristics, climate, which have been determined through its assembly is GIS platforms, the suitability of crops in a certain type of soil, real-time status of crops in terms of nutrition, irrigation, plant health among others; putting together conjugatable databases with one single purpose to improve production, based on efficient management and management of information through GIS.

Keywords: Agriculture, Administration, Information, Management, GIS.

1. Introducción

1.1 Importancia o caracterización del tema.

La sociedad de la información y comunicación ha permitido alcanzar altos estándares en el manejo y administración de la información; la misma que ha servido para la toma de decisiones oportunas y adecuadas.

Los softwares en la actualidad además de proveer la información pertinente, motiva el contraste con variables adicionales las cuales permiten discernir errores y establecer la mejor condición para una actividad o hecho; a la vez mejora la visualización de resultados en mapas temáticos orientados; tal es el caso de los Sistemas de Información Geográfica.

En la agricultura el tema de la gestión se ha convertido en un tabú, pues toda actividad se la ha realizado de forma empírica, tradicionalista y cultural, por ello el agricultor sobre todo no tiene una idea clara de si obtiene ganancias o pérdidas.

De una forma particular los Sistemas de Información Geográfica ofrecen al usuario una interactividad entre los componentes de producción, puede y permite almacenar información georeferenciada y contrastarla entre diferentes variables que definirán acciones pertinentes a realizar en pos del aumento de la producción. Se trata de metodologías eficientes que de cierta manera buscan reducir costos de producción, tiempo, y recursos en general.

1.1 Actualidad del tema

El aparente uso de metodologías integrales tanto desde el punto orgánico como tecnológico han motivado el desarrollo de la agricultura de precisión. Éste modelo busca optimizar el uso de recursos en pos de una mayor producción. Tanto instituciones públicas como privadas en el país cuentan con éstas tecnologías que

han permitido establecer desde la ubicación adecuada de cultivos hasta la prospección de suelos, con información pareada.

La base de datos que engloba los Sistemas de información Geográfica más conocidos como SIG, permite ordenar clasificar, orientar, depurar, constatar, inter-extrapolar información en función de las necesidades del usuario, y en algunos casos en la tabulación y expresión de resultados suele ser posible la simulación y modelamiento de fenómenos, todo ello con información georeferenciada, permitiendo así su articulación en la cartografía.

En términos simples, un SIG es un sistema que integra información cartográfica en la forma de coberturas con información en tabla de atributo asociadas a cada una y que además está ligada a un sistema de coordenadas terrestres (Agricultures, 2017).

1.1 Novedad científica

Por lo general en la agricultura se desconoce la cantidad de producción, no se cuenta con bitácoras, y mas aún no se maneja los cultivos con estadística y mucho menos con información preliminar, lo cual permite planificar de mejor manera las fechas de siembra, la aplicación de productos, las labores pre-culturales y culturales en general; esquematizando la actividad agrícola, coadyuvando a un seguimiento y diagnóstico controlado.

Los sistemas de información geográfica, basado en los software de tabulación de datos, permiten mejorar la gestión agrícola, optimizando el uso de los recursos, visualizando de forma clara con lo que se cuenta, que se necesita y a donde se quiere llegar.

En el mercado agrícola es cada vez más importante la gestión integral de los procesos así como ofrecer tanto a los distribuidores como al cliente final una

información precisa de todo el proceso de producción y transformación del producto, desde ESIG se ha creado una herramienta de gestión, consulta y planificación que mejora el conocimiento del entorno geográfico en el que se desarrolla la actividad agrícola. (E-sig, 2018)

1.1 Justificación del tema

La agricultura contemporánea busca mejorar la funcionalidad agrícola, a través de metodologías, equipos y prácticas, y que a la vez permiten sistematizar, registrar y en algunos casos automatizar procesos que coadyuvan el uso racional de los recursos naturales, solventando una producción sostenible.

El presente trabajo monográfico se establece como una guía teórica que permitirá Al grupo social inmerso en la cadena agroproductiva, conocer la importancia de la gestión y administración agrícola, basado en los Sistemas de Información Geográfica para la obtención de resultados integrales.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Describir la utilidad de los Sistemas de Información Geográfica, a través de la revisión bibliográfica para la gestión y administración integral agrícola en el país.

1.1.1 Objetivos específicos

- Describir los principales mecanismos y metodologías aplicadas en gestión y administración de la producción agrícola, en el Ecuador.
- Detallar la aplicabilidad de los Sistemas de Información Geográfica.
- Caracterizar la utilidad de los Sistema de Gestión Información Geográfica en la gestión y administración de la producción agrícola en el Ecuador.

2. Aspectos metodológicos

2.1 Materiales

2.1.1 Recursos bibliográficos

El presente trabajo se basó en el enfoque metodológico, que se relaciona en la investigación de tipo monográfico, mediante la búsqueda de información en sitios web académicos, folletos, revistas científicas, libros, monografías, revistas, biblioteca de la Universidad Agraria del Ecuador con la finalidad de poder conocer la importancia de los Sistemas de Información Geográfica en la gestión y administración agrícola en el país.

2.1.1 Materiales y equipos

Mediante este trabajo se contó con materiales y equipos tales como textos, hojas papel bond A4, impresora, computador, pendrive e impresora.

2.1.1 Recursos humanos

Los recursos humanos con los que se contó en el trabajo monográfico fueron el estudiante, las autoridades y el tutor.

2.1 Métodos

2.1.1 Modalidad y tipo de investigación

El presente trabajo de investigación bibliográfica pertenece al campo no experimental, y se lo realizó mediante la recopilación y análisis de información referente al tema.

2.1.1 Tipos de métodos

2.1.1.1. Método deductivo

En el desarrollo de este trabajo monográfico aplicamos este método de observación, de tal manera que se pudo concluir, permitiendo tomar las conclusiones necesarias para las respectivas explicaciones y llevar a cabo un buen trabajo.

2.1.1.2. Método inductivo

En este método se obtuvo conclusiones de conocimientos que se inicia por la observación, la clasificación y el estudio de los hechos que permitieron llegar a un análisis concreto.

2.1.1.3. Método de análisis

Dentro de este método fue dividido el material recopilado, para obtener las partes fundamentales que sirvieron de ayuda, en la aplicación del objeto en estudio, detallando los principales elementos de investigación que este posea.

2.1.1.4. Método de síntesis

Este es un proceso donde se relacionó el material obtenido en el método del análisis, presentado como resultado una información lógica y coherente contenido con fundamentos que los respaldan, dando las conclusiones que fueron necesarias del tema tratado.

2.1.2 Técnicas

Para la realización de la presente monografía, se utilizó la técnica de investigación bibliográfica, permitiendo la recopilación, el análisis y la selección de la información, donde se estableció y complementó la investigación con las teorías de diferentes autores.

2.2 Marco legal

El estudio buscó proveer de herramientas tecnológicas que permitan solventar los procesos de gestión y administración agrícola, bajo un enfoque de eficiencia; fundamentado en la Constitución de la República del Ecuador:

Capítulo quinto Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas.

Art. 314.- El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.

Capítulo sexto. Trabajo y producción Sección primera Formas de organización de la producción y su gestión.

Art. 320.- En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente. La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social.

Sección octava. Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales.

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad: 1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos. 2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales. 3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008)

3. Análisis y revisión de la literatura

3.1 Principales mecanismos y metodologías aplicadas en gestión y administración de la producción agrícola en el Ecuador

El país está en un proceso de letargo agropecuario, desencadenado por la falta de políticas claras y su aplicabilidad integral, que promuevan el desarrollo de éste sector. La agricultura convencional modela un sistema caracterizado por el uso de herramientas y estrategias antiguas, las cuáles en la mayoría de casos no han fundamentado su uso, volviendo a la actividad como poco rentable y por ende inherente a la visión del cambio de la matriz productiva y el cambio de tecnología generacional.

Uno de los grandes problemas se centra en la inutilización de estrategias como el registro, bitácoras, en definitiva el manejo de información pasada, y presente que permita prever acciones presentes y futuras conforme a las necesidades; que contribuyan a la obtención de datos aplicables en el lugar adecuado y el momento oportuno; coadyuvando a la toma de decisiones y al mejoramiento de la producción. El prever fenómenos de mercado (Oferta – demanda), de clima, entre otros pueden ser esenciales al momento de establecer nuestro cultivo y permitir que los fenómenos de clima no le afecten severamente, o que la producción pueda presentarse cuando el mercado mantenga un precio que justifique la inversión, permitiendo obtener ganancias considerables. En definitiva llevar una cuenta general de procesos, precios, actividades, materiales, además de convertirse en una herramienta para determinar claramente pérdidas y ganancias, puede proveer de información definida para la implementación de acciones complementarias que mitiguen posibles problemas el entorno social, ambiental y económico de la producción agrícola en general.

El término gestión, es asumir y llevar a cabo las responsabilidades sobre un proceso (es decir, sobre un conjunto de actividades) El término gestión es utilizado para referirse al conjunto de acciones, o diligencias que permiten la realización de cualquier actividad o deseo. Dicho de otra manera, una gestión se refiere a todos aquellos trámites que se realizan con la finalidad de resolver una situación o materializar un proyecto. (Fao, 2018)

La gestión agrícola eficiente de una explotación agropecuaria va a depender de que se tome la decisión adecuada en el momento preciso, y para ello, es necesario recoger y almacenar grandes volúmenes de información sobre los factores que afectan a los cultivos y al ganado. Internet y las nuevas tecnologías han ido revolucionando esta actividad agropecuaria, permitiendo descargar en la nube mediciones de todo tipo de fuentes sobre variables climáticas, registro de labores, plagas, enfermedades, consumos, etc... (Traxco, 2016)

3.1.1 Registro y bitácoras en la administración y gestión agrícola

El establecimiento de registros adecuados en campo es una necesidad claramente establecida en cualquier modelo de certificación de Buenas Prácticas Agrícolas. Sin embargo, su importancia va más allá de los aspectos meramente de certificación; podemos decir con certeza que su mayor aporte es en el ordenamiento administrativo del productor, ya que los datos correctamente escritos son la base de decisiones técnicas y administrativas fundamentales. Los registros fidedignos harán posible reconstruir la “historia” de un cultivo durante todo el ciclo de producción, pudiéndose revisar todas las actividades agronómicas que se dieron en el mismo. Por otro lado, sólo con estos registros se podrá establecer una correcta asociación del producto

terminado con el sitio específico de producción o lote, lo que se denomina “Rastreabilidad” (EDA, 2007)

Una bitácora, registro, libro, cuaderno de campo, es un diario que te va a ayudar a planificar, organizar y tener registrados todos los datos importantes del cultivo como por ejemplo: cuándo has sembrado, cómo lo has hecho, cuándo has trasplantado, si hay fauna auxiliar, si ha habido alguna plaga y qué tratamiento has usado para combatirla, cuánto ha llovido, entre otros.

El poder llevar un seguimiento diario de todos estos datos te ayudará a aprender e ir ajustando tus labores a las necesidades reales de las plantas y en los siguientes años podrás adelantarte, prevenir daños y a evitarte horas de trabajo (Agriculturers, 2018)

3.1.1.1. Beneficios del uso de registros y bitácoras

Llevar registros de la unidad productiva representa las siguientes ventajas:

- Conocer el predio y el cultivo.
- Facilita tomar decisiones de manera oportuna.
- Determinar dónde están los problemas de plagas y enfermedades y tomar las medidas preventivas y correctivas más apropiadas.
- Ahorrar dinero y optimizar los recursos, además saber los productos que han sido utilizados y los resultados que han brindado con respecto al cultivo y no desperdiciar en aquellos que no sean los más indicados.
- Demostrar que el producto cumple con los requisitos de producción más limpia o agroecológica (Ecoagricultor, 2020)

3.1.1.2. Información que se debe registrar y documentar

Documentos y Registros que se deben diligenciar:

- Certificado del material de siembra, si aplica.
- Descripción de la unidad productiva.
- Diagnóstico de la finca.
- Registro del control de calidad en viveros, si aplica.
- Registro de siembra y labores del cultivo.
- Plan de fertilización.
- Registro de aplicación de fertilizantes y de plaguicidas.
- Registro de precipitación de la zona.
- Análisis de agua.
- Análisis físico-químicos y microbiológicos del suelo.
- Registro de mantenimiento y calibración de equipos.
- Fichas técnicas de los fertilizantes y abonos.
- Registro sobre la preparación de los abonos orgánicos (en caso de elaborarse en la unidad productiva).
- Evaluación de riesgos.
- Listado de plaguicidas permitidos y prohibidos en los países de producción y/o envío.
- Hoja de seguridad de cada plaguicida.
- Procedimiento de manejo de plagas y enfermedades.
- Registro de cosecha, limpieza, desinfección y Transporte.
- Precio de venta, costos de producción, mercado.
- También se debe llevar un registro de la capacitación a los trabajadores.
- Registro plan de mejoras (Cardona, 2014)

Tu cuaderno de campo, bitácora puede ser un físico, un cuaderno o libreta en papel, o bien virtual que puedas consultar y modificar en tu teléfono móvil o

celular, en tu tablet u ordenador. La tercera opción es combinar el cuaderno digital y en papel.

El beneficio de hacer un cuaderno de bitácora o cuaderno de campo en tu ordenador o computadora es que siempre puedes añadir páginas si las necesitas, mientras que el cuaderno en papel está limitado en este sentido, a no ser que utilices hojas sueltas que organices en un archivador. En el cuaderno online puedes usar herramientas digitales que te faciliten el diseño (Ecoagricultor, 2020)

3.1.1.3. Los Sistemas de Información Geográfica en la gestión y administración de agroinformación

Se puede deducir que los SIG's son sistemas que debido a su naturaleza manejan una cantidad gigantesca de información, esta información tiene que tener unos componentes propios de sistemas geográficos los cuales no pueden ser almacenados por una base de datos común sin evitar un malgasto de recursos enorme en las formas posibles de generar consultas a la base de datos, esto se debe específicamente a que en controversia con lo que se puede dar erróneamente a entender, las bases de datos de esta naturaleza no están compuestas solo de variables de posición (x,y,z), por el contrario, una consulta espacial a la base de datos debe de tener en cuenta zonas, nombres, metadatos y otras características agregadas por el mismo usuario de las cuales es imposible mantener una relación sólida, lo cual es fundamental para que las consultas tengan una respuesta acertada y en una cantidad de tiempo razonable (Valencia, 2013)

Los programas de SIG pueden agruparse de acuerdo con su funcionalidad en sistemas para la gestión de datos en aspectos como creación,

almacenamiento, edición, visualización y exploración; integración de datos de diferentes fuentes; consulta de datos para seleccionar subconjuntos de ellos; análisis de datos para la creación de información nueva; transformación de datos y creación de mapas (Rodríguez-Espinosa, Bastidas-Duque y Naranjo-Arroyave,2016).

Un SIG es un conjunto de funciones dentro de ellas está la capacidad de almacenar, organizar, analizar y presentar datos espaciales. Aquellos datos que tengan referencias geográficas, como por ejemplo densidades de insectos (n° de individuos por unidad de área), tipos de suelo, de vegetación, caminos, datos climáticos, pueden ser incorporados a un SIG para luego ser utilizados en la confección de mapas o coberturas temáticas que permitan la visualización y análisis de forma integrada de los datos originales y no como entidades individuales. un sistema de información geográfica para la agricultura ayudaría a tener un mejor control sobre los cultivos en todas sus etapas, llevar una estadística comparativa entre años y cultivos dentro de los mismos lotes o lugares geográficos. La información recolectada puede ser usada para evaluar con mayor precisión la densidad óptima de siembra, estimar fertilizantes y otras entradas necesarias, y predecir con más exactitud la producción de los cultivos (Moncayo, 2012)

3.2 Aplicabilidad de los Sistemas de Información Geográfica

La definición de los Sistemas de Información geográfica establece que son un conjunto de herramientas diseñadas para obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos espaciales del mundo real.

Datos Conjunto de mapas, de la misma porción del territorio, donde un lugar concreto tiene la misma localización, las mismas coordenadas, en todos los

mapas. Resulta posible realizar análisis de sus características espaciales y temáticas, para obtener un mejor conocimiento de esa zona. (Inegi, 2014)

La agricultura de precisión implica un sistema cíclico de recolección de datos (imágenes satelitales, mapas de rendimiento, mapas de suelos, mapas topográficos, etc.), y los SIG tienen un rol preponderante en la integración, interpretación y análisis de la información disponible. El SIG actúa como integrador de los conocimientos disponibles y permite ordenar información histórica y nueva. Una etapa crítica a la hora de implementar sistemas de Agricultura de Precisión es la interpretación de toda la información disponible para llegar a la toma de decisiones. En muchos casos, productores o asesores acumulan gran cantidad de información a lo largo de los años, pero no cuentan con las herramientas necesarias para interpretarla y transformarla, por ejemplo, en la aplicación variable de insumos.

Es por ello que, llegada esta etapa, el manejo de SIG y técnicas de estadística espacial resulta de vital importancia para alcanzar un mapa de unidades homogéneas de manejo. Una vez obtenido este producto, es igualmente importante el conocimiento agronómico, que permite caracterizar las limitaciones productivas de cada zona con el fin de optimizar el manejo en cada una de ellas, que es el fin último de la agricultura de precisión (Geoninnova, 2019).

La aplicación de los Sistemas de información Geográfica es diversa, debido a su multidisciplinidad se puede aplicar en sectores como:

- Administración y gestión
- Actividades físicas y deportivas

- Agrícola
- Comercio y Marketing
- Edificación y obra civil
- Electricidad y electrónica
- Energía y agua
- Hostelería y turismo
- Industrias alimentarias
- Seguridad y medio ambiente
- Transporte y mantenimiento de vehículos
- Salud, entre otros paisaje (IMASGAL, 2020)

Por ejemplo en el tema de seguridad y medio ambiente, Los Sistemas de Información Geográfica son la herramienta clave para la gestión de cualquier recurso ya sea natural o antrópico. Permiten desarrollar cartografía básica con la que gestionar los recursos para, posteriormente, analizarla, representarla y plantear estrategias de gestión de manera coherente, optimizada y viable. Generación de cartografía básica, modelos predictivos de distribución de especies, gestión de biodiversidad, evaluaciones de impacto ambiental, gestión hidrológica, incendios y gestión forestal, gestión de espacios naturales y gestión de plagas y especies invasoras. Además, mediante la generación bases de datos sólidas se realizan análisis de los cambios en el territorio y el paisaje. Por ello ambos métodos de trabajo se convierten para cualquier profesional vinculado con el medio ambiente en las herramientas necesarias y obligatorias para la toma de decisiones en la ordenación del territorio y el paisaje (IMASGAL, 2020)

3.2.1 Componentes del Sistemas de Información Geográfica.

Los sistemas de información geográfica funcionan con dos tipos fundamentales de información: el modelo vectorial y el modelo raster.

En el modelo vectorial los datos están representados por un sistema de referencia (x, y) que corresponde a los sistemas de coordenadas representadas como latitud/longitud.

En el modelo raster los mapas están representados por una rejilla. Un mapa está dividido en una serie de líneas y columnas vertical y horizontal, en las cuales cada elemento de la cuadrícula es llamado "celda". A cada celda se le asigna un valor que representa un elemento particular del mapa (March y Midence, 1989)

Los componentes elementales de un Sistema de Información Geográfica está conformado por:

3.2.1.1. Datos.

Los datos son la materia prima para trabajar con los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Por lo general son variados y de naturaleza múltiple, siendo únicamente asociados por su localización; es decir son datos georreferenciados; los mismos que pueden ser levantados por dispositivos fabricados para el efecto, siendo comunes los GPS, DGPS, Estaciones totales, entre otros, o herramientas dispuestas como plataformas virtuales en las cuáles se encuentran la información, extrayendo la considerada útil. La base de datos contiene información geográfica (datos alfanuméricos). Esos datos podrán venir de diferentes fuentes: sensores remotos, GPS, fotografías aéreas, archivos formatos shapefile, archivos CAD, archivos Excel, etc. (GeoInnova, 2018)

3.2.1.1. Software

Para el correcto análisis e interpretación de la información geográfica es necesaria la participación de un software SIG, que tenga la potencia y funcionalidad de trabajar con información de este tipo (Geoinnova, 2018).

Entre los diferentes tipos de software según objetivos y funcionalidades tenemos:

- Visualizadores de datos (viewers). Sólo permiten visualizar la información y, en algunos casos, realizar análisis básicos sobre ella (como cálculos de distancias o superficies). A ellos pertenecen aplicaciones como ArcExplorer (ESRI), GeoMedia Viewer (Intergraph) y los portales desarrollados mediante software GIS para Web como el SIGNA (Sistema de Información Geográfica Nacional del IGN) y el SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas del MMA).
- Programas de SIG de escritorio (desktop GIS). Permiten realizar análisis avanzados de la información, aunque con una capacidad limitada en cuanto a la modificación y estructuración de la misma cuando procede de fuentes diversas. Dentro de este grupo se incluyen ArcView (ESRI), GeoMedia (Intergraph), MapInfo (MapInfo), Idrisi (Clark Labs) y las primeras versiones de Carta Digital (CEGET) (Ordoñez y Martínez 2003)
- Programas SIG profesional. Con capacidad de gestión eficiente de datos de diversas fuentes (acceso, modificación, estructuración) y de explotación de los mismos con fines diversos: formación de mapas de calidad, generación de datos adaptados a las necesidades de analistas

especializados o para ser utilizados por servicios de SIG Web. A este grupo pertenecen programas como ArcInfo (ESRI), GeoMedia Profesional (Intergraph), gvSIG (Generalitat Valenciana) y las últimas versiones de Carta Digital (4.0 y posteriores).

- Programas SIG para Web (GeoWeb). Se trata de programas que, basados en un software de visualización y mediante un entorno Web, permiten disponer de información geográfica o realizar determinados análisis de carácter espacial sobre la misma. Dentro de este grupo se encuentran: ArcWeb Services (ESRI) y GeoMedia WebMap (Intergraph).
- Programas de SIG específico. Desarrollados para cubrir las necesidades específicas que, normalmente, suelen requerir determinados sistemas o dispositivos con limitaciones en cuanto a la gestión de la información (almacenamiento, procesado, etc.), como sucede con los sistemas de navegación (turismos, aeronaves) o con los dispositivos portátiles (PDA, telefonía móvil). Encontramos un ejemplo en ArcPad (ESRI) (CEUPE, 2019)

3.2.1.1 Hardware

Como es lógico, para poder utilizar algunos de los software anteriormente mencionados es necesario un ordenador o hardware. Dentro de las características del hardware a tener en cuenta para análisis de información geográfica con software SIG deberíamos incluir las siguientes:

- Sistema operativo: Windows, Mac, Linux.
- RAM
- Disco duro

- CPU: 64 o 32 bits.
- Tarjeta gráfica (para visualizaciones 3D) (Geoinnova, 2018)

3.2.1.1. Personas

Una vez tenemos los datos y con qué analizarlos, necesitamos saber cómo. En éste segmento debido a la aplicación diversa los profesionales que integran los SIG en su profesión es abierta:

- Topógrafos
- Cartógrafos
- Ingenieros Agrónomos, Forestales, en Sistemas, Civiles, Industriales.
- Arquitectos
- Gestión de riesgos, entre otros (Geoinnova, 2018)

3.2.1.1. Procesos

Un SIG exitoso opera de acuerdo a un buen diseño de reglas de implementación y de negocios, que son los modelos y prácticas de operación únicas para cada organización. Por ejemplo si deseo establecer un base de datos para el manejo de información social, es necesario establecer el fin, posteriormente levantar la información, tabular los datos, parear la misma, y distribuir los datos según lo que se requiera, exponiéndolo de forma gráfica y/o numérica. (Geoinnova, 2018)

3.3 Utilidad de los Sistema de Información Geográfica en la gestión y administración de la producción agrícola en el Ecuador

El Ecuador es uno de los países en el mundo que funda su producción agrícola a procesos ambiguos, degradados a través de los años, y el cambio del modelo de crecimiento socioeconómico; fundamentado desde sus inicios por actividades relegadas a herramientas como el costumbrismo, tradicionalismo; fuera de ello

principalmente desentendiéndose del conocimiento técnico y llevado mas por el práctico, que en parte a llevado al éxito o fracaso de la actividad agrícola. Sin embargo en la actualidad con el avance tecnológico y el marcado interés privado, y en reducida escala el aparato fiscal, centra la sistematización de la información, en las Tecnologías de la Información y Comunicación; las cuáles han demostrado ser adaptables, racional, analista; al momento de ser implementadas en los procesos agroproductivos.

La búsqueda de eficiencia, productos diferenciados desde el origen, certificación, trazabilidad y control de calidad hace que cada vez más productores se acerquen a la agricultura de precisión, también conocida como agricultura de localización específica, en la que la implementación de un sistema de información geográfica se convierte en un factor clave. Ésta herramienta permite recolectar, almacenar, analizar y procesar -con absoluta precisión-, información georreferenciada de un lote, campo o cultivo para plasmarla en un modelo digital que se aplica en mapas topográficos, muestreo de los suelos, orientación para los tractores, exploración de cultivos y mapas de rendimiento. (Agroconsultora y Linguetti, 2018)

Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son: - Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica. - Un sistema de manejador de base de datos (DBMS) - Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización. - Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica (Lucero, 2013)

Los Sistemas de Información Geográfica permite administrar y gestionar la información agrícola, visualizando a través de mapas – planos el resultado del análisis de los datos generados; evidenciando temas puntuales pasados, presentes y proyecciones futuras acerca de los cultivos, coadyuvando a la toma de decisiones, sobre todo por conjugar software y hardware, no solo se remite al tratamiento en computadora y o dispositivos electrónicos sino que replantea los fundamentos en campo, optimizan<do recursos en la toma de decisiones y el aumento de la productividad de forma sostenible.

3.3.1 Utilización y generación de Geodatabase

El concepto de Geodatabase es uno de los que han experimentado en los últimos años una mayor expansión en el mundo de los SIG. Se trata simplemente de una base de datos que almacena toda la información relativa a un conjunto de entidades espaciales (geometría, topología, identificadores, datos temáticos, etc.) (Universidad de Murcia, 2019)

GEODATABASE, es un modelo genérico para el tratamiento de información geoespacial, almacena objetos geográficos, sus atributos, sus relaciones (espaciales o no) y el comportamiento de cada uno de sus elementos. En este

esquema se migra de capas temáticas (colección de elementos geográficos) a entidades reales como red de carreteras, red de alcantarillado, energía eléctrica, etc. y se incorporan el concepto de entidad cuando nos referimos a transformadores, carreteras o lagos. La utilidad de este concepto refleja el tratamiento de nuestros datos para realizar análisis espacial (Gutiérrez y Castellanos, 2019)

3.3.2 Aplicación de los SIG en en la gestión y administración de la producción agrícola

La versatilidad y la interactividad de un SIG proporciona una visión general del sistema agroecológico y de sus elementos constitutivos, así como muestra su valía al integrar todas las variables de los procesos agrícolas, ofreciendo una infraestructura jerárquica que puede llevarse hasta el nivel de subparcelas productivas, haciendo mas eficiente sus posibilidades administración y manejo (Giraldo, 2013)

En la mayoría de países se ha implementado un Sistema de Información Geográfica en las cuales reflejan las características levantadas por cada uno de los sectores que conforman la sociedad; alimentando la base de datos, permitiendo la toma de decisiones al contar con información histórica y presente que determinan el accionar, la gestión y administración sobre todo de los cabildos; y particularmente en el caso del presente estudio, los casos y elementos que componen la cadena de producción agropecuaria.

El Gobierno español, derivó como estrategia metodológica una plataforma denominado Sistemas de Información de Datos Agrarios (SIGA); la cual ofrece información cartográfica y alfanumérica, acerca de parámetros incidentes en la agricultura, como es mapas temáticos, sobre variables agroclimáticas,

metereológicas, uso de suelo, cultivos, mercado y aprovechamiento en España (SIGA, 2018).

En México dentro de los protocolos de producción interviene directamente como herramienta informativa el SIG, a través del cual se ajusta los modelos de producción basado en los eslabones que intervienen en ella, manifestado en decisiones concretas para fechas de siembra, nutrición y sanidad vegetal, comercialización y en ciertas ocasiones simulación de eventos metereológicos, mercado y comportamiento de la planta en general (Hermenegildo y Juárez, 2019)

3.3.3 Implementación de trabajos integrados con los SIG en el Ecuador

En el Ecuador uno de los mayores proyectos encaminados por el ente estatal Ministerio de Agricultura y Ganadería fue desarrollado conjuntamente con la empresa ECOBIS S.A. denotando con gran expectativa la intervención del sector tecnológico en el levantamiento, tabulación y presentación de información bananera, en lo que se conoció como Censo Bananero 2017, proyectando el uso de los Sistemas de Información Geográfica en el proceso integral manejando parámetros internacionales, y generando una base de información, proyectada en plataformas gubernamentales, de libre acceso, lo que permite conocer a ciencia cierta el estado del sector bananero en el país (Estrada, 2017)

La utilidad de los Sistemas de Información Geográfica ha permitido que empresas agrícolas mejoren sus ciclos de producción, basado en el enfoque de Agricultura de precisión, levantando información precisa, y obteniendo una base de datos que promueve la tecnificación de los cultivos, desde el diseño

físico en sí de la hacienda, pasando por el manejo y proyectados en la integración con mercados y comercialización de productos (Morales, 2014)

3.3.3.1. Participación de entidades públicas

El Instituto Geográfico Militar (IGM), en el país era hasta hace unos 25 años atrás el encargado del manejo de información geográfica; sin embargo basado en políticas de descentralización de la información, cada uno de los estamentos gubernamentales ha desarrollado su propia metodología geográfica y cartográfica; la cual le ha permitido puntualizar las necesidades y la participación que debería brindar el estado en cada uno de sus competencias (Competencias, 2019)

En el ámbito agropecuario, el estado ha desarrollado su plataforma, a través del denominado SINAGAP, Sistema Nacional de Información del Agro, el cual trabaja con datos registrados sobre Sistema de Información Pública Agropecuaria – SIPA, Sistema de Control Bananero, Sistema de Información de Organizaciones del Sector del Agro. Los productos que se difunden en la página web y el Geoportal institucional, es información relacionada con precios, estados de los cultivos, producción, comercio exterior e información cartográfica de diferentes temáticas relacionada con el agro y a diferentes escalas, lo que contribuirá en el desarrollo del sector agrícola, pecuario, acuícola y pesquero del país. El objetivo es proveer de información confiable, oportuna y estructurada para la toma de decisiones que aporten a los requerimientos de los actores del sector productivo (MAG, 2018) Ver Anexo.

Por otra parte existe una conexión con otra dependencia agropecuaria, como es SIGTIERRAS, Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica, SIGTIERRAS, es un Programa

emblemático del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Su objeto es establecer un sistema de administración de la tierra rural, que contribuya a la regularización de su tenencia y proporcione información para la planificación del desarrollo y ordenamiento territorial. Los componentes en los cuales trabaja SIGTIERRAS son:

- Fotografía aérea y ortofotografía.
- Campañas de Levantamiento Predial, para la construcción y actualización del catastro rural. Nodo Nacional SIGTierras, que comprende la creación de una Base de Datos, a escala nacional, para que opere la red que contiene toda la información de tierras rurales del país.
- Cartografía Temática y Valoración
- Sistema Nacional de Administración de Tierras (SINAT) (MAG, 2019)

En ambos casos forman parte del Consejo Nacional de Geoinformación, teniendo como institución competente al Ministerio de Agricultura y Ganadería, con el apoyo del Instituto Geográfico Militar y el Instituto Espacial Ecuatoriano.

3.3.3.1. Intervención de empresas privadas

En el Ecuador existen empresas dedicadas al levantamiento de información geoespacial, que permite la adopción en la toma de decisiones, entre ellas se podría nombrar: ECOBIS S.A., AGRICPRES, AGRORUM, GEOKONCEPT, quienes disponen de los datos pertinentes para el consumo en trabajos generalmente de tipo agrícola, para el diseño de fincas, planes y /o proyectos de producción, seguimiento de cultivos, fenómenos naturales, entre otros.

La empresa ECOBIS en el 2011, desarrolló proyectos agroproductivos en la hacienda “La Victoria”, cuyas responsabilidades incluían el levantamiento de información, análisis, y exposición de resultados. Entre las actividades desarrolladas estuvieron levantamientos topográficos, delimitación de líneas de riego, drenaje, cable vías, análisis de suelo, clima, cultivo; lo cual le ha permitido implementar un sistema de producción eficiente y sostenible; basado en técnicas de Agricultura de Precisión (Ecobis, 2012)

Así mismo años posteriores la empresa desarrolló el proyecto Censo Bananero, el cual delimitó la superficie cultivada de banano en el país, tomando en consideración otras variables, las cuáles se observan en el geoportal de SINAGAP. (Ecobis, 2012)

AGRORUM es una empresa de amplio espectro, que en el sector agropecuario soluciones con un buen tiempo de entrega de resultados, y tecnología de vanguardia para asegurar la precisión de sus resultados. Dentro de su oferta de geoinformación se incluye:

- Batimetría (Rectificación de arrasante).
- Levantamiento de mapas topográficos (planimétrico y altimétrico).
- Aforo (Cálculo de caudales en canales, drenajes y pozos).
- Procesamiento de Imágenes Satelitales (Índice normativo de vegetación, IRC, morfología de terreno, cuencas hidrográficas, clasificación de suelos).
- Digitalización de planos topográficos físicos (AGRORUM, 2019)

GEOKONCEPT, es una institución dedicada al mapeo y análisis profesional basado en drones cuya pertinencia en la geoinformación en la agricultura de precisión está asociada a:

- Recuento de plantas
- Mapeo de drenaje en 3D
- Altura de plantas / mediciones de biomasa
- Densidad de la cobertura vegetal
- Monitoreo del estado de las plantas
- Mapeo de hierbas invasivas
- Detección de anomalías
- Evaluación de daños climáticos
- Índices de vegetación: NDVI, ENDVI, GDVI, GSAVI, GNDVI, NGRDI, GLI

En el SIG y sensores remotos, se ocupa de:

- Ortomosaicos
- Fotogrametría digital a base de fotografía aérea y con drones
- Catastro
- Levantamientos
- Procesamiento digital de imágenes
- Análisis espacial
- Topografía
- Perfiles
- Modelamientos de cambios de uso del suelo
- Cálculo de volúmenes
- Aplicaciones geoinformáticas
- Desarrollo e implementación de sistemas de información geográfica (GEOKONCEPT, 2020)

4. Conclusiones

En el Ecuador una de las principales formas de llevar un control, es a través de registros y bitácoras en forma física con hojas de trabajo o con libretas o cuadernos de campo. Sin embargo son pocos los productores que llevan a cabo dicha actividad; siendo los grandes hacendados sobre todo en el caso de banano obligados por la certificación los que llevan un registro de información agrícola que permiten una administración y gestión eficiente.

Los Sistemas de Información Geográfica dentro de sus competencias está el proveer de herramientas que permiten levantar, analizar, contrastar y formular soluciones a problemas, originados en base a la información; por cuanto el proveer de información permite almacenar datos históricos y presentes que faciliten el análisis real de la situación en ese momento del cultivo, optimizando los recursos y en ciertos casos simulando posibles escenarios agroproductivos.

Los Sistemas de Información Geográfica son un conjunto de elementos que detalla la información levantada, contrastando su realidad y generando soluciones integrales. La operatividad de los SIG en sus plataformas permite ingresar datos alfanuméricos, que pueden contrastar realidades que directamente el pensamiento del productor no podría referir directamente; como por ejemplo cantidad de Nitrógeno en el suelo y efecto de la lluvia en la lixiviación de nutrientes.

5. Recomendaciones

A partir de la investigación realizada se recomienda lo siguiente:

Para mejor control de actividades es necesario cambiar el modo de trabajo del productor incitando a que lleve registro de actividades realizadas en el cultivo, problemáticas y sobre todo precios, para que de tal manera puede realizar un análisis y no volver a caer en el mismo problemas de siempre. A su vez es indispensable salvaguardar la información en formatos digitales puesto que el papel se deteriora y se daña con el tiempo.

La implementación de SIG en las actividades diarias es inherente pues permite solucionar problemáticas en todo ámbito, sin embargo para que pueda surtir el efecto esperado es necesario que la información proveída sea pertinente, y objetiva.

Los SIG en la administración y gestión agrícola es muy importante pues permite relacionar variables cualitativas y cuantitativas, pero es necesario delimitar la finalidad del estudio para conocer objetivamente las soluciones y pertinencia de las mismas.

6. Bibliografía

- AGAPPERU. (07 de 26 de 2017). AGAPPERU.ORG. Obtenido de Fumigación aérea con drones: <http://www.agapperu.org/innovacion/fumigacion-aerea-drones/>
- AGRICULTURERS. Agricultura de precisión. Nuevo enfoque sistémico de agricultura. (8 de 11 de 2017). Recuperado el 12 de 11 de 2017, de [http://agriculturers.com/agricultura de precision-la -semilla - nueva - de la agricultura](http://agriculturers.com/agricultura-de-precision-la-semilla-nueva-de-la-agricultura)
- Agriculturers, (2018). Mundo. Por qué necesitas un cuaderno de campo. Consultado en línea y disponible en: <http://agriculturers.com/porque-necesitas-un-cuaderno-de-campo/>
- AGRORUM (2019). Servicios de Geoinformación. Consultado en línea y disponible en: <https://www.agrorum.net/divisiones/agricola/servicios-de-geo-informacion>
- Bosque, S, (1992). Sistemas de Información Geográfica. Ediciones RIALP. 440 pp. Madrid. ISBN 10: 8432129224 ISBN 13: 9788432129223
- Cabrera, M. J., BANCO MUNDIAL, & EACTI. (01 de 24 de 2017). Desde el Centro. Obtenido de Innovación agrícola: <http://www.desdelcentro.org/la-innovacion-fuerza-transformadora-del-agro/>
- Cardona, L (2014). LA BITÁCORA: Hacia la Reconversión Agroecológica y la Certificación Participativa en la Producción de Aguacate. Corporación de Estudios, Educación e Investigación Ambiental “CEAM”. Antioquia. 42 pp.

CEUPE (2019). Centro Europeo de Posgrado. Sistemas de Información Geográfica. Componentes de un software GIS. Consultado en línea y disponible en: <https://www.ceupe.com/blog/los-sistemas-de-informacion-geografica.html>

Porto, J y Merino, M (2017). Diccionario internacional digital. Definición de dron. Recuperado el 20 de 2 de 2019, de definicion.de: <https://definicion.de/drone/>

DRONSPAIN. (2 de 3 de 2016). Dronespain. Recuperado el 15 de 8 de 2017, de dronespain: <http://dronespain.pro/camaras-multiespectrales-en-drones/>

Ecoagricultor, (2020). Porqué necesitas un cuaderno de campo para tu huerto o jardín, cómo crearlo y un ejemplo para descargar. Consultado en línea y disponible en: <https://www.ecoagricultor.com/cuaderno-de-campo-huerto-jardin/>

Ecobis (2012). Agricultura de precisión. Consultado en línea y disponible en: <http://ecobisagricolas.blogspot.com/>

Ecobis, (2019). Agricultura de precisión en el cultivo de banano. Consultado en línea y disponible en: http://ecobis.com.ec/?option=com_content&view=article&id=55&Itemid=80

ECURED. (2 de 06 de 2015). Ecured.cu. Recuperado el 15 de 08 de 2017, de Agricultura convencional: https://www.ecured.cu/Agricultura_convencional

EDA, (2007) Economic Development Administration. Uso de la bitácora de labores y registro de aplicaciones de fertilizantes y fitosanitarios. EDA. Oficina de FHIA, La Lima, Cortes, Honduras. USAID.

EDUCALINGO. (2 de 12 de 2010). Recuperado el 18 de 2 de 2018, de educalingo: <https://educalingo.com/es/dic-es/electromagnetica>

Estrada. (15 de 07 de 2014). Diseño de un sistema de calificación para productores de la agricultura familiar campesina de la región sierra dentro del ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca. Quito, Pichincha, Ecuador.

Estrada, L (2017). Censo Bananero 2017. Proyección, alcances. Manejo de información agrícola, basado en los SIG. Informe general MAG. Guayaquil.

FAO. (5 de 3 de 2014). fao.org. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. Recuperado el 15 de 8 de 2017, de producción Agrícola en Latinoamérica: <http://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/componentes/produccion-agricola-y-clusters/indicadores-de-resultado-e-impacto-en-el-territorio/es/>

Fidalgo, A. L. (2012). Redes de Sensores sin Cables para. Medellín: ITCR.

Geoinnova, 2018. Sistemas de información Geográfica y Agricultura de precisión. Consultado en línea y disponible en: <https://geoinnova.org/sistemas-informacion-geografica/>

GEOKONCEPT (2020). Agricultura de Precisión. SIG y Sensores remotos. Consultado en línea y disponible en: <https://www.geokoncept.com/nuestros-productos>

Giraldo, M (2013). SIG como herramienta de estudio y planificación del uso del suelo en zonas agrícolas. Revista Informática. Pp 111- 128. Manizales.

GRUPO ALAVA. (12 de 9 de 2017). Grupoalava. Recuperado el 18 de 2 de 2018, de grupoalava: <http://www.grupoalava.com/ingenieros/actualidad/que-diferencia-una-imagen-multiespectral-de-una-hiperespectral/>

Gutiérrez, M y Castellanos, L (2019). Convenio CONACYT CENTO GEO. Diplomado en Análisis de Información Geoespacial. México D.F. Consultado en línea y disponible en: <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/154/1/10-Geodatabase%20-%20Diplomado%20en%20Análisis%20de%20Información%20Geoespacial.pdf>

Hermenegildo, Y y Juárez, N. (2019). SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Qué son los sistemas geográficos, aplicaciones en la Agricultura y Ganadería. Informe. México.

IMASGAL (2020). Aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica. Consultado en línea y disponible en: <https://imasgal.com/aplicaciones-sistemas-informacion-geografica/>

Infoagronomo, (2018). Manuales de agronomía y agricultura, temas agronomicos y agropecuarios. Libros agronomicos, guías técnicas agrícolas y pecuarias. Bitacora de Campo para Explotación agrícola. Consultado en línea y disponible en: <https://infoagronomo.net/bitacora-de-campo-agricola/Principio-del-formulario>

Lucero, S, (2013). "Modelamiento a través de un SIG para la zonificación agroecológica de los principales cultivos (papa, maíz, brócoli, cebolla

blanca, cebada y pasto) dentro de la parroquia de Alóag”. Tesis de grado de maestría. USFQ. 109 pp. Quito.

MAG, (2018). Ministerio de Agricultura y Ganadería. República del Ecuador. MAGAP presentó nueva página web y Geoportal del SINAGAP. Consultado en línea y disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/magap-presento-nueva-pagina-web-y-geoportal-del-sinagap/>

MAG, (2019). SIGTIERRAS. Ministerio de Agricultura y Ganadería. República del Ecuador. Geoportal SINAGAP. Consultado en línea y disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/sigtierras/>

MAG, (2020). Ministerio de Agricultura y Ganadería. República del Ecuador. Geoportal SINAGAP. Consultado en línea y disponible en: <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>

Maroni, J. R. (2015). Agricultura de precisión : avances para realizar aplicaciones de dosis variables mediante maquina pulverizadora . Rosario.

March, I y Midencem S. (1989). «Guía Práctica preliminar para el uso de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos. Consultado en línea y disponible en: <http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/otroslinks/principiantes.html>

Mocayo, J, (2012). Elaboración de un SIG agrícola con la ayuda de una aplicación Web. Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Magíster en Sistemas de Información Geográficas.USFQ. Quito.

Morales, A (2014). Agricultura, basado en los Sistemas de Información Geográfica en el Ecuador. Agricultura de precisión. Visión general. Consulta en línea y disponible en: <https://agricpres.com>

Ordoñez C, y Martínez, R (2003). Sistemas de Información Geográfica. . Aplicaciones prácticas con IDRISI32 al análisis de riesgos naturales y problemáticas medioambientales”. Editorial Ra-Ma

Rodríguez-Espinosa H, Bastidas-Duque A y Naranjo-Arroyave J E 2016: Aplicación de los Sistemas de Información Geográficos (SIG) para la implementación de ganadería de precisión. Livestock Research for Rural Development. Volume 28, Article #144. Retrieved February 1, 2020, from <http://www.lrrd.org/lrrd28/8/rodr28144.html>

SAGARPA. (03 de Julio de 2017). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Obtenido de <https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/que-son-los-productos-organicos?idiom=es>

SIGA (2018). Sistema de Información Geográfica de Datos Agrarios (SIGA). Gobierno de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Consultado en línea y disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sistema-de-informacion-geografica-de-datos-agrarios/>

SIGTIERRAS (2020). Catálogo de metadatos SIGTIERRAS. Ministerio de Agricultura y Ganadería. República del Ecuador. Consultado en línea y disponible en:

<http://metadatos.sigtierras.gob.ec:8080/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/search?facet.q=topicCat%2Fenvironment>

óUniversidad de Murcia (2019). Sistema de gestión de base de datos y SIG.

Consultado en línea y disponible en:

https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_9.pdf

Valencia, J, (2013). Sistema de Información Geográfica para la administración de proyectos de la Secretaria de Agricultura de Caldas. Tesis de maestría. Universidad de Manizales.

7. Glosario

AP.- Agricultura de precisión.

Diversificación.- es el proceso por el cual empieza a presentar nuevos productos al mercado (Ofertar).

Geoportal.- Un geoportal es un tipo de portal web utilizado para buscar y acceder a información geográfica y servicios geográficos asociados a través de Internet.

Metadatos.- Los metadatos, literalmente «sobre datos», son datos que describen otros datos.

Mitigar.- Reducir o atenuar el aspecto contradictorio de un evento.

NDVI.- Índice de vegetación de diferencia normalizada.

PIB.- Producto Interno Bruto.

Sistemas lacustres.- Son los componentes asiduos a los lagos. Es decir el ambiente del lago.

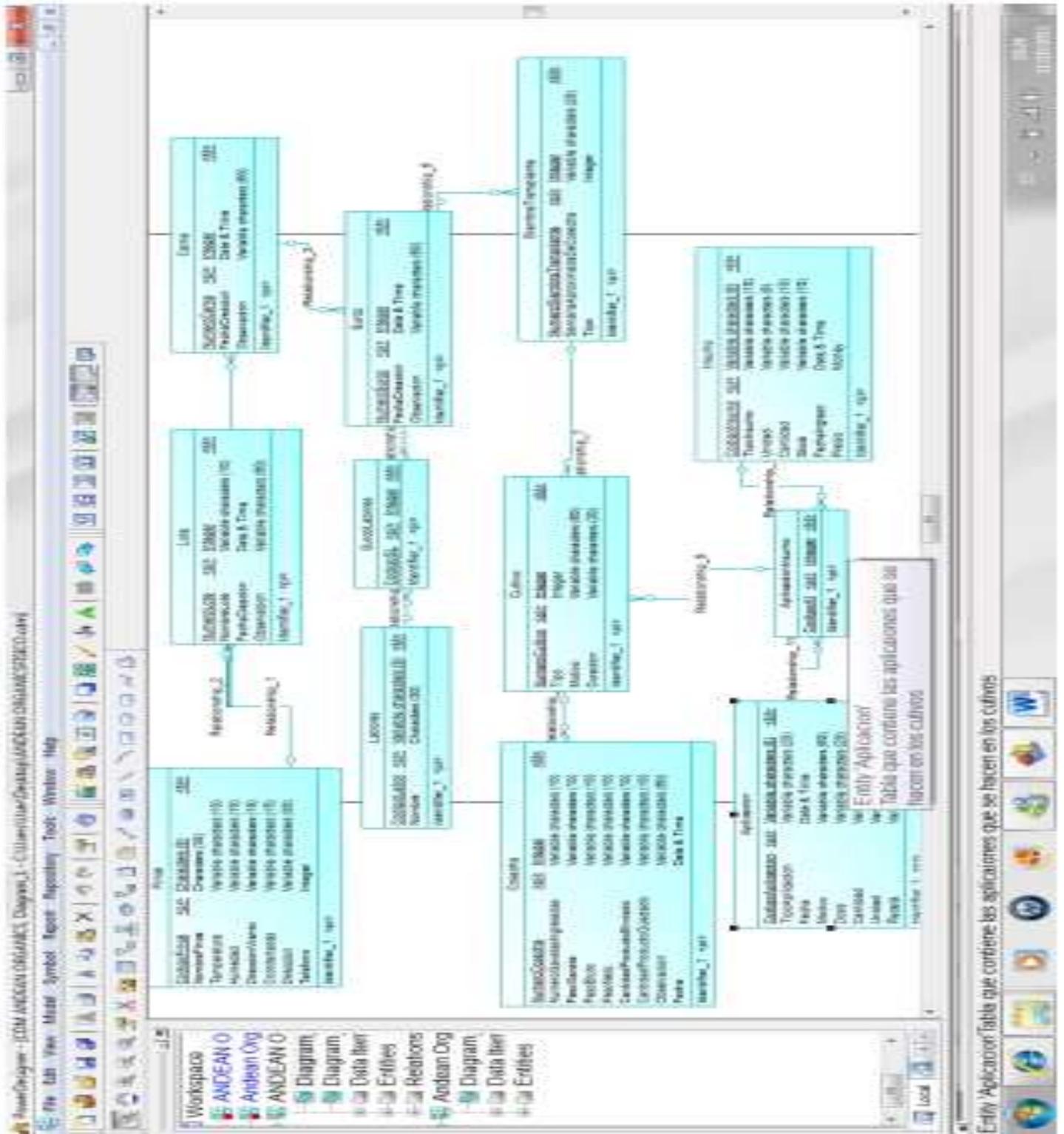
SIG.- Sistemas de Información Geográfica.

SIG Raster.- En su forma más simple, un ráster consta de una matriz de celdas (o píxeles) organizadas en filas y columnas (o una cuadrícula) en la que cada celda contiene un valor que representa información

SIG Vectorial.- Un SIG vectorial se define por la representación vectorial de sus datos geográficos.

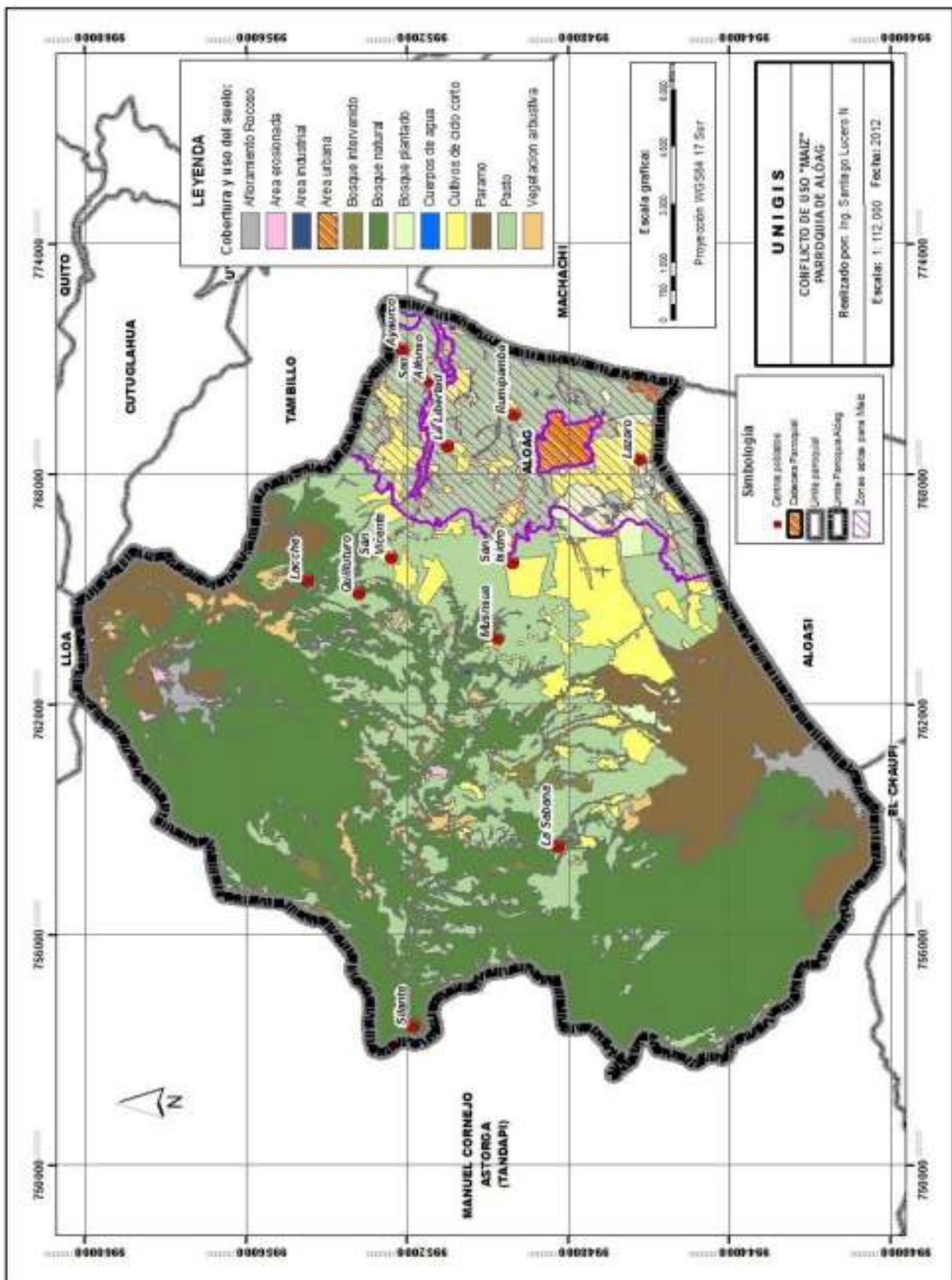
UAV.- Vehículo aéreo no tripulado

8. Anexos



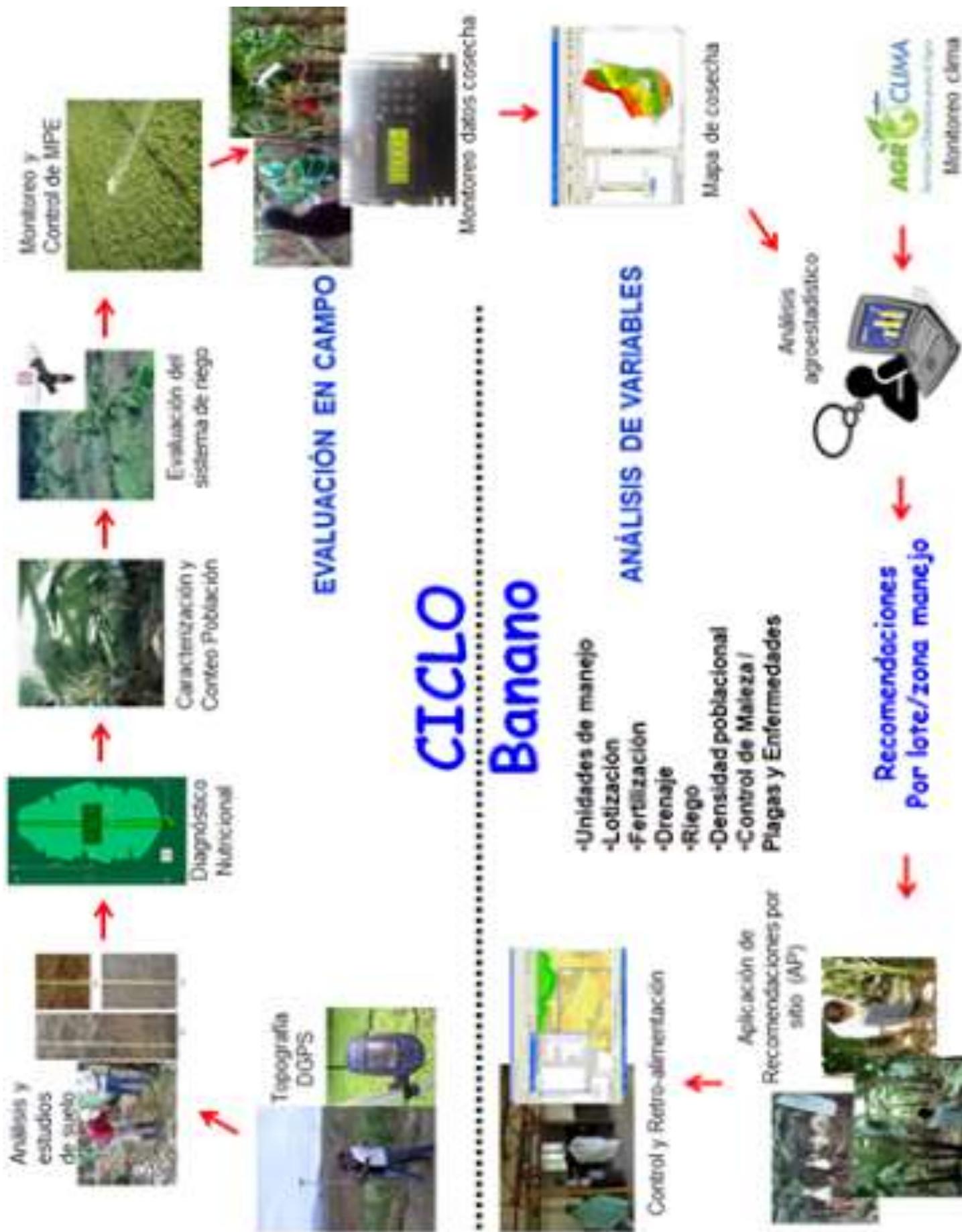
Anexo 1. Base de datos de información geoespacial de cultivos

Fuente: (Moncayo, 2012)



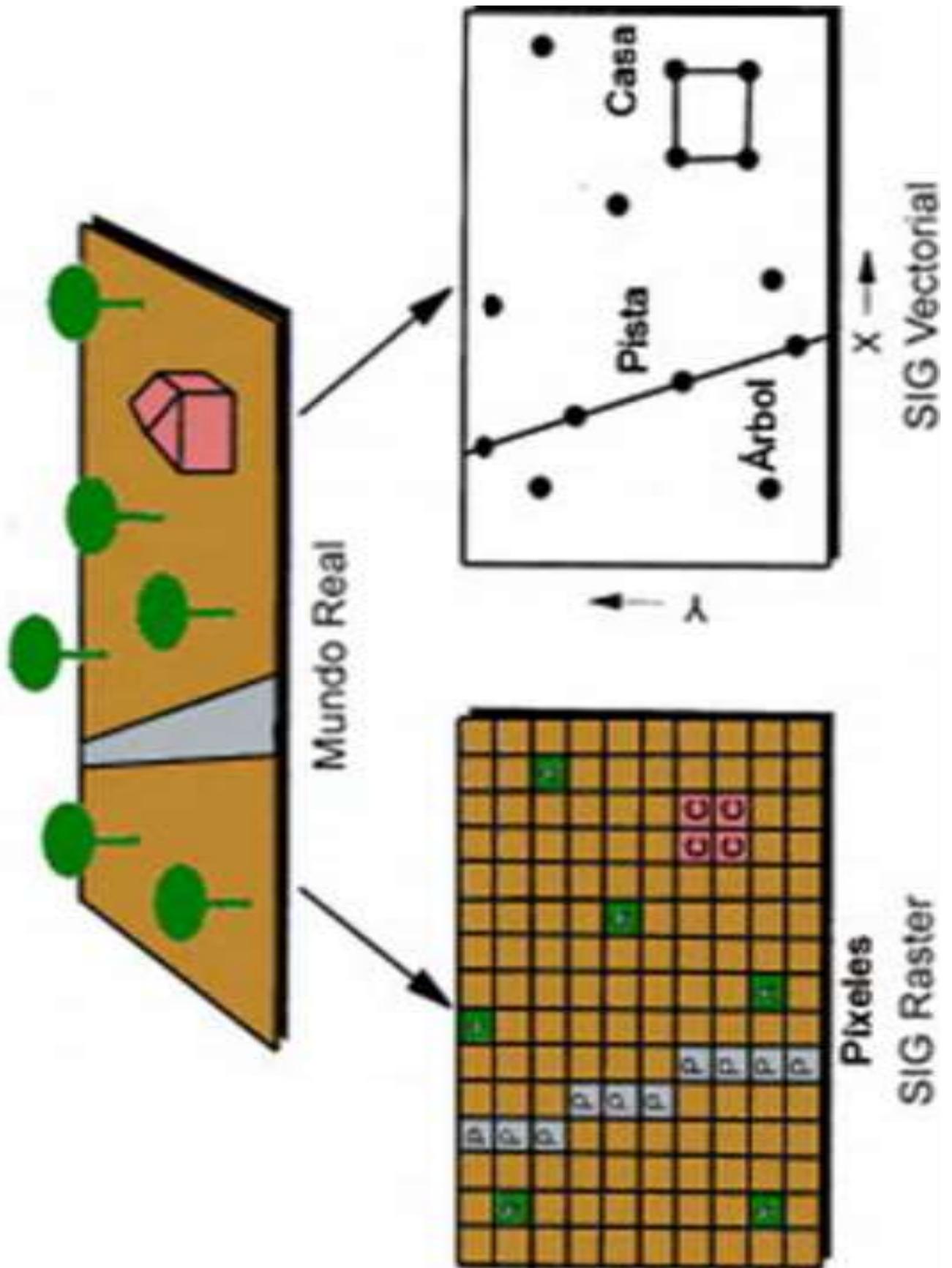
Anexo2. Mapa de conflicto de uso del cultivo de maíz

Fuente: (Lucero, 2013)



Anexo 3. Levantamiento y registro del cultivo de banano.

Fuente: (Ecobis, 2019)



Anexo 4. Análisis vectorial y raster.

Fuente: (Hermenegildo y Juárez, 2019)

OTROS RECURSOS: METADATOS GEOSERVICIOS DESCARGAS DE ORTOFOTOS MAPAS HISTÓRICOS MAPAS INTERACTIVOS BIBLIOTECA

VISOR GEOGRÁFICO

INFO BASE TEMÁTICAS ORTOFOTOS CATASTRO

Buscar lugar ...

Coordenadas Identificar Medir Mapa PDF

1: 4367821

100 km 50 mi

100° -77 719° Lat -7 646°

Cobertura y uso de la tierra

- Datos de campo de cobertura y uso de la tierra 1:25.000
- Datos de campo de cobertura y uso simplificados 1:25.000
- Encuestas a informantes clave 1:25.000
- Encuestas a productores 1:25.000
- Cobertura y uso de la Tierra 1:25.000
- Cobertura y uso de la tierra 1:100.000
- Sistemas productivos 1:25.000
- Zonas Agroecológicas Homogéneas

Estimaciones de cultivos anuales

- Estimaciones de cultivos permanentes
- Industrias y servicios del agro
- Irrigación parcelaria
- Registros administrativos agropecuarios
- Comercialización
- Zonificaciones agroecológicas
- Zonificaciones agroecológicas económicas

Geomorfología

- Datos de campo de geomorfología 1:25.000
- Geomorfología 1:25.000

Geopedología

- Estudios agropecuarios derivados
- Programas e incentivos
- Accesibilidad
- Capas WMS añadidas desde un servidor externo

Anexo 5. Geoportal, SINAGAP.

Fuente: (MAG, 2020)

«	<p>TIPO DE RECURSO</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Map (3748) <input type="checkbox"/> Static map (3748) <input type="checkbox"/> Conjunto de datos (8) <p>TEMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Environment (3766) <input type="checkbox"/> Geoscientific... (2343) <input type="checkbox"/> Farming (1423) <input type="checkbox"/> Structure (1423) <input type="checkbox"/> Cobertura y Uso de... (423) <p style="text-align: right;">7 más</p> <p>PALABRAS CLAVE</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Environment (3724) <input type="checkbox"/> Geopedología (2343) <input type="checkbox"/> Suelos (2342) <input type="checkbox"/> Geoscientific... (2322) <input type="checkbox"/> Cobertura de la... (1422) <p style="text-align: right;">10 más</p> <p>CONTACTO PARA EL RECURSO</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Unidad Ejecutora... (3766) <p>PROPORCIONADO POR</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 9fe73357-7f45-49a1-a... (3766) <p>AÑOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 2017 (1) <input type="checkbox"/> 2016 (20) <input type="checkbox"/> 2015 (3739) <input type="checkbox"/> 2014 (5)
---	---

Categorías

Capacidad de Uso de la tierra 1:25.000 - Carta 'ÑIII_B2'.

Completado



El mapa de Capacidad de Uso de la tierra, con formato vector, se genera dentro del proyecto 'Levantamiento de cartografía temática a escala 1:25.000, Lotes 1 y 2', realizado por el Consorcio TRACASA-NIPSA por contrato de la UE MAGAP PRAT - SIGTIERRAS, Programa del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

Categorías

Amenaza a erosión hídrica 1:25.000 - Carta 'ÑIII_B3'.

Completado



El mapa de Amenaza a erosión hídrica, con formato vector, se genera dentro del proyecto 'Levantamiento de cartografía temática a escala 1:25.000, Lotes 1 y 2', realizado por el Consorcio TRACASA-NIPSA por contrato de la UE MAGAP PRAT - SIGTIERRAS, Programa del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

Categorías

Zonas Homogéneas de Cultivos de la carta 'ÑIII_C1' escala 1:25.000.

Completado



El mapa de Zonas Homogéneas de Cultivos representa las áreas agropecuarias de la carta 'ÑIII_C1, dentro del proyecto "Levantamiento de cartografía temática a escala 1:25.000, Lotes 1 y 2", que tienen en común una serie de características como son el piso climático, tamaño de parcela, riego y ciclo de cultivo. ...

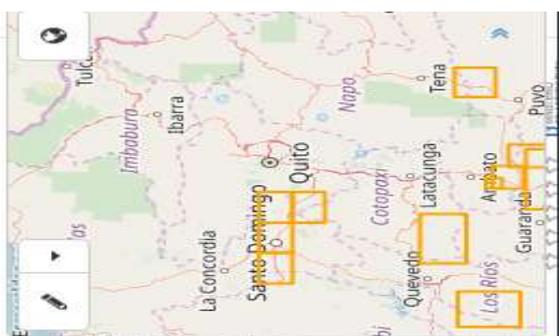
Categorías

Amenaza a erosión hídrica 1:25.000 - Carta 'ÑIII_A3'.

Completado

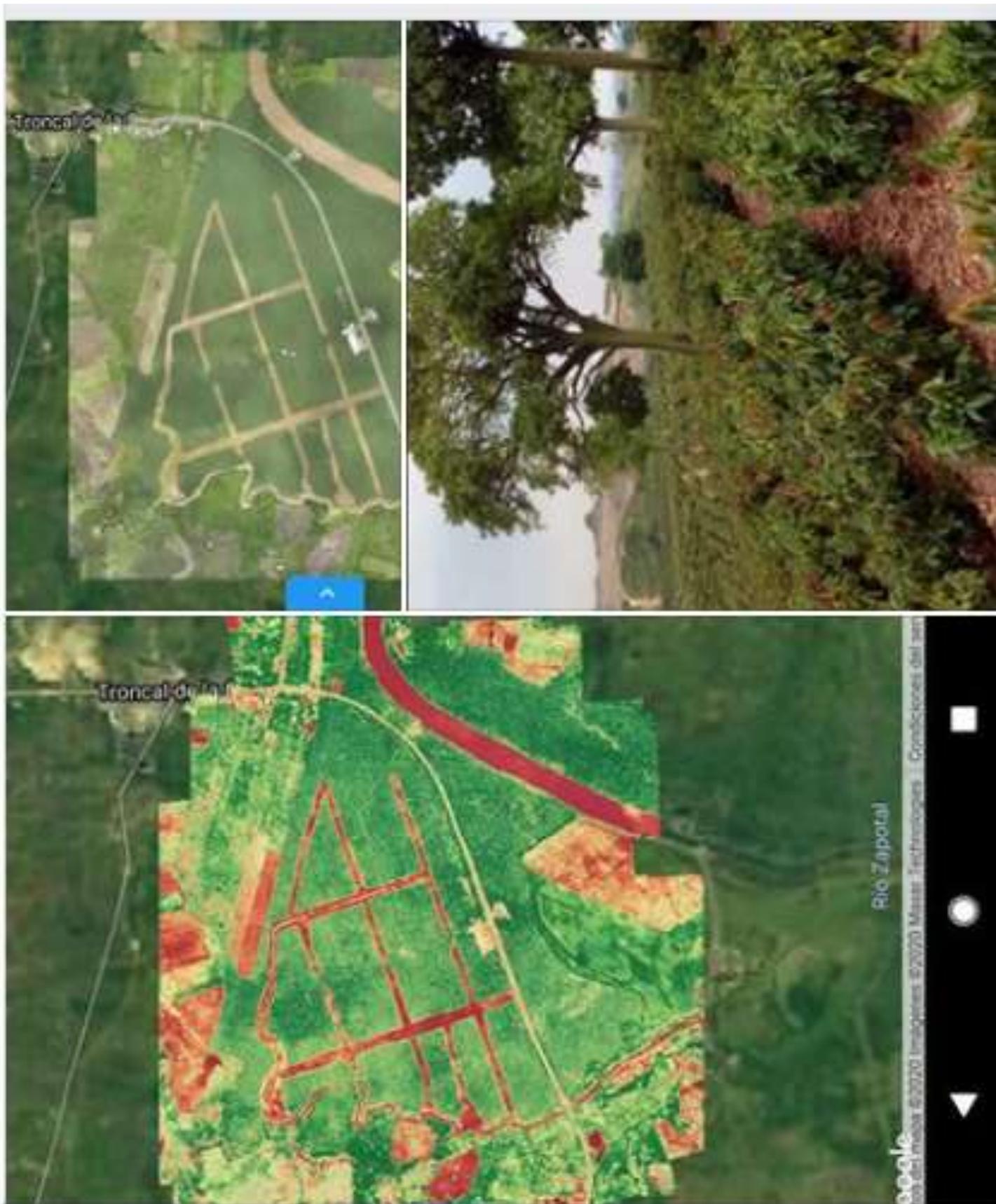


El mapa de Amenaza a erosión hídrica, con formato vector, se genera dentro del proyecto 'Levantamiento de cartografía temática a escala 1:25.000, Lotes 1 y 2', realizado por el Consorcio TRACASA-NIPSA por contrato de la UE MAGAP PRAT - SIGTIERRAS, Programa del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca



Anexo 6. Geoprotal, metadatos, SIGTIERRAS.

Fuente: (SIGTIERRAS, 2020)



Anexo 7. Levantamiento y presentación de trabajos en hacienda la Victoria

Fuente: (Ecobis, 2012)

BITÁCORA DE CAMPO
REGISTRO DE FERTILIZANTES
 Fertilizantes Orgánicos e Inorgánicos

Numero de identificación del terreno	Proveedor	Fecha de aplicación	Producto	Tipo de producto (Orgánico/Inorgánico)	Dosis Aplicada % de N	Cantidad de N Kg N/Ha

Anexo 8. Bitácora, registro de fertilizantes.

Fuente: (Infoagronomo, 2020)

BITÁCORA DE CAMPO

REGISTRO DE SIEMBRA

Número de identificación del terreno	Datos del cultivo		Fecha de siembra	Sup. Siembrada	Datos de siembra			
	Cultivo	variedad			No. Plantas	Lote/semillas	Observaciones	



Anexo 9. Bitácora, registro de siembra

Fuente: (Infoagronomo, 2020)