



**República del Ecuador**

**Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil - UTEG**  
**Facultad de Posgrado e Investigación**

**Tesis en opción al título de Magister en:**  
**Sistemas de Información Gerencial**

**Tema de Tesis:**

Modelo de Big Data para la aplicación de Internet de las Cosas en la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro

**Autor:**

Ing. Harry Alexander Vite Cevallos

**Director de Tesis:**

PhD. José Enrique Townsend Valencia

**Septiembre - 2019**

Guayaquil – Ecuador

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil”

Ing. Harry Vite Cevallos

CI: 0703231043

## **DEDICATORIA**

A mis hijos y esposa que siempre nos apoyan para seguir adelante y son los que sufren largas jornadas de ausencia para seguir creciendo profesionalmente, muchas gracias por su comprensión.

A mis padres por su apoyo incondicional en todo momento, siempre agradecido por su esfuerzo que nos ha permitido surcar por diferentes mares como personas de bien.

A mi familiares y amigos que con su empuje han permitido lograr salir adelante en cada meta que me he propuesto, sin duda alguna su compañía, consejos y cariño han favorecido al crecimiento personal y profesional.

Harry

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que han aportado a nuestro crecimiento, familia, amigos y conocidos, de la misma forma al tutor quien siempre aportó con su experiencia para llevar a buen término la investigación realizada.

Harry

## RESUMEN

El sector bananero a lo largo de los años se ha convertido en uno de los sectores de mayor aporte al producto interno bruto del país, generando fuentes de trabajo y dinamizador de la economía en las provincias de la costa, exportando banano a diferentes mercados internacionales que día a día requieren de este cultivo, sin embargo, la tendencia mundial al consumo de frutos orgánicos ha tomado la batuta en el mercado, por ende, la producción de banano orgánico en el Ecuador ha empezado a forjar nuevos productores debido a las exigencias de diferentes países que requieren de mejores prácticas de producción que busquen respetar al medio ambiente y producir basado en estándares internacionales, para lo cual la gestión oportuna de los procesos de producción del cultivo de banano requieren de la aplicación de nuevas tecnologías que permitan mejorar la toma de decisiones. El productor de banano basa su gestión en el desarrollo de procesos empíricos, en los cuales la aplicación de tecnología como herramienta de soporte no forma parte de los elementos claves para la toma de decisiones, de tal manera que se plantea establecer un modelo de investigación que identifique como incide la integración de Big Data e Internet de las Cosas en la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro. La investigación se desarrolló en base al modelo de Big Data Agrícola el cual analizó las variables relacionadas a los sensores, tecnología, procesamiento, analítica de los datos y toma de decisiones. El tipo de investigación es correlacional y descriptiva, aplicando técnicas estadísticas, investigación de campo y análisis de información para dar fundamento científico al estudio realizado. Los resultados establecieron cómo se integraría Big Data e Internet de las Cosas a la gestión de la producción de banano orgánico, analizando y ponderando a cada una de las variables propuestas por el modelo, requiriendo fortalecer la capacitación de los productores bananeros en la utilización de tecnología en el agro, con el fin de implementarla obteniendo resultados favorables en la toma de decisiones, optimizando recursos, incremento de producción y sostenibilidad de la actividad bananera.

### **Palabras claves:**

Big Data, Internet de las Cosas, banano orgánico, producción, toma de decisiones.

## **ABSTRACT**

The banana sector over the years has become one of the sectors with the greatest contribution to the gross domestic product of the country, generating sources of work and energizing the economy in the coastal provinces, exporting bananas to different international markets that day by day they require this crop, however, the global trend in the consumption of organic fruits has taken the lead in the market, therefore, organic banana production in Ecuador has begun to forge new producers due to the demands of different countries that require better production practices that seek to respect the environment and produce based on international standards, for which the timely management of banana production processes requires the application of new technologies that allow for better decision making . The banana producer bases his management on the development of empirical processes, in which the application of technology as a support tool is not part of the key elements for decision-making, so that it is proposed to establish a research model that identify how the integration of Big Data and Internet of Things affects the management of organic banana production in the province of El Oro. The research was developed based on the Big Data Agricultural model which analyzed the variables related to the sensors technology, processing, data analytics and decision making. The type of research is correlational and descriptive, applying statistical techniques, field research and information analysis to give scientific basis to the study. The results established how Big Data and Internet of Things would be integrated into the management of organic banana production, analyzing and weighing each of the variables proposed by the model, requiring strengthening the training of banana producers in the use of technology in agriculture, in order to implement it obtaining favorable results in decision making, optimizing resources, increasing production and sustainability of the banana activity.

### **Keywords:**

Big Data, internet of things, organic bananas, production, decision making.

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN EXPRESA .....	I
DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
RESUMEN .....	IV
ABSTRACT .....	V
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....	4
1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION .....	4
1.2 Planteamiento del Problema .....	6
1.3 Objetivos de la Investigación .....	8
1.3.1 Objetivo General .....	8
1.3.2 Objetivos Específicos .....	8
1.4 Justificación de la Investigación .....	8
1.5 Marco de referencia de la Investigación .....	10
1.5.1 Gestión de la producción agropecuaria .....	10
1.5.1.1 Gestión de la producción de banano orgánico .....	11
1.5.1.2 Agricultura de Precisión .....	13
1.5.1.3 Análisis de la gestión de producción agropecuaria .....	17
1.5.2 Internet de las Cosas .....	18
1.5.3 Big data .....	20
1.5.3.1 Tipos de datos .....	25
1.5.3.2 Dimensiones .....	25
1.5.3.3 Métodos estadísticos .....	26
1.5.3.4 Software para el desarrollo de Big Data .....	28
1.5.3.5 Aplicaciones de Big Data .....	29
1.5.4 Modelos teóricos de BIG DATA .....	33
CAPITULO II. MARCO METODOLOGICO .....	41
2.1 Tipo de diseño, alcance y enfoque de la investigación .....	41
2.2 Métodos de investigación .....	41
2.3 Unidad de análisis, población y muestra .....	42
2.4 Variables de la investigación, operacionalización .....	42
2.5 Fuentes, técnicas e instrumentos para la recolección de información ....	44
2.5.1 Fuentes de información .....	44
2.5.2 Técnicas .....	45
2.5.3 Instrumentos para la recolección de información .....	46
2.6 Tratamiento de la información .....	46
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	47
3.1 Análisis de la situación actual .....	47
3.1.1 Análisis descriptivo de la variable recolección de datos .....	49
3.1.2 Análisis descriptivo de la variable almacenamiento .....	51
3.1.3 Análisis descriptivo de la variable analítica de datos .....	52
3.1.4 Análisis descriptivo de la variable visualización .....	53
3.2 Análisis comparativo, evolución, tendencia y perspectivas .....	55
3.2.1 Análisis correlacional de la variable recolección de datos .....	57
3.2.2 Análisis correlacional de la variable almacenamiento .....	59
3.2.3 Análisis correlacional de la variable recolección de datos .....	59
3.2.4 Análisis correlacional de la variable analítica de datos .....	59
3.2.5 Análisis correlacional de la variable recolección de datos .....	61

3.3 Presentación de resultados y discusión.....	62
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES .....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA.....	68
ANEXOS .....	74



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Estructura de Agricultura de Precisión .....	16
<b>Figura 2:</b> Evolución de los datos .....	23
<b>Figura 3:</b> Ambiente de trabajo de Big data .....	31
<b>Figura 4:</b> Vista general de Big data en la Agricultura.....	32
<b>Figura 5:</b> Modelo de BIG DATA Agrícola.....	34
<b>Figura 6:</b> Modelo BIG DATA para Agricultura.....	35
<b>Figura 7:</b> Modelo de BIGA DATA e IOT en la nube .....	36
<b>Figura 8:</b> Modelo de Big Data a utilizar en el estudio propuesto.....	38
<b>Figura 11:</b> Almacenamiento .....	51
<b>Figura 12:</b> Analítica de datos .....	52
<b>Figura 13:</b> Conocimiento sobre herramientas tecnológicas.....	53

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Estructura e involucrados en Agricultura de Precisión .....	16
<b>Tabla 2:</b> Nivel de aporte de los datos .....	24
<b>Tabla 3:</b> Tipos de datos utilizados en Big data .....	25
<b>Tabla 4:</b> Dimensiones de Big data .....	26
<b>Tabla 5:</b> Selección del modelo a utilizar en la investigación .....	37
<b>Tabla 6:</b> Relación de variables de estudio con el modelo seleccionado .....	39
<b>Tabla 7:</b> Escala de medición de variables .....	45
<b>Tabla 8:</b> Análisis correlacional recolección de datos - visualización .....	57
<b>Tabla 9:</b> Tabla cruzada recolección de datos - visualización .....	58
<b>Tabla 10:</b> Análisis correlacional recolección de datos - visualización .....	59
<b>Tabla 11:</b> Análisis correlacional recolección de datos - almacenamiento.....	59
<b>Tabla 12:</b> Análisis correlacional analítica de datos - visualización .....	60
<b>Tabla 13:</b> Tabla cruzada analítica de datos - visualización .....	60
<b>Tabla 14:</b> Análisis correlacional analítica de datos - visualización .....	61
<b>Tabla 15:</b> Tabla cruzada recolección de datos – analítica de datos.....	61
<b>Tabla 16:</b> Resultados del estudio .....	62

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico a lo largo de los años en el Ecuador se ha sustentado de productos petroleros y no petroleros, los mismos que han generado desarrollo en varias ciudades, en el cual la producción y exportación de banano ha permitido el crecimiento económico, convirtiéndose en una actividad que aporta al producto interno bruto del país.

La producción de banano en las provincias de El Oro, Guayas, Los Ríos, Manabí y Esmeraldas se ha desarrollado de manera tradicional hasta el momento, implementando pequeños cambios como la transportación del racimo por guías de comunicación, facilitando la rápida transportación y procedimiento relacionados a la optimización del tiempo en el transporte de la fruta dentro de las bananeras.

La producción de banano genera en la actualidad una fuente de riqueza a sus productores, sin embargo, la forma de realizar su proceso de cultivo no ha sufrido cambios en su estructura desde sus inicios en 1950, más aún cuando se tiene mercados mucho más exigentes, que día a día exigen la implementación de mejores procesos a fin de obtener productos de calidad. Desde sus inicios, la agricultura en el Ecuador fue considerada como una actividad económica que dinamizó el aporte de capitales en el país, la exportación de banano era realizada a través de racimos completos, para luego ser transportada en cajas.

En la actualidad, los requerimientos de los mercados han generado la necesidad de empezar a producir banano orgánico como un producto que logra satisfacer la necesidad mundial de eliminar elementos nocivos que se utilizan en la producción, a fin, de consumir cultivos más limpios y libre de elementos tóxicos. Su producción en forma es diferente al tradicional, debiendo cumplir con estándares requeridos y con certificaciones que generan valor al mercado internacional, para de esta manera ser objeto de consumo, sin embargo, la forma de realizar en el país es empírica debido al desconocimiento en el uso de tecnología.

Las tecnologías de información y comunicación han contribuido al desarrollo de varias actividades económicas, apuntalando en la actualidad al sector agropecuario, mediante el desarrollo de la agricultura de precisión, generando sus primeros pasos hace 10 años en Brasil, Argentina, y Uruguay, desde Latinoamérica, mientras en Europa su desarrollo ya está en constante mejoramiento. En Ecuador su implementación no ha tenido el impacto esperado, sobre todo en los productores a gran escala, avanzando de manera lenta, esperando en pocos años su total apogeo y aporte al mejoramiento de los procesos de producción en el sector agropecuario.

La aplicación de Internet de Cosas permitirá el desarrollo de Agricultura de Precisión, logrando a través de la integración de varias tecnologías, obtener modelos de interacción que recojan datos y puedan alimentar a un sistema de información que facilite la toma de decisiones de los productores. En la actualidad la agricultura de precisión asocia técnicas de teledetección a través de imágenes satelitales que miden la radiación del suelo y analizan las variables que inciden en la producción agropecuaria; además requiere la medición en campo de diferentes variables asociadas al desarrollo del suelo, para en conjunto brindar el conocimiento necesario para tomar decisiones.

Es por esta razón que se plantea establecer un modelo de investigación que identifique como incide la integración de Big Data e Internet de las Cosas en la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro, a fin de obtener y medir el comportamiento de los nutrientes del suelo, con la finalidad de establecer la productividad por zonas de estudio y en base a esas variables modelar a través de métodos y técnicas estadísticas, el cual será aplicado a los productores bananeros que poseen menos de 50 hectáreas de cultivo.

Por tal razón, en el Capítulo I se establece el marco teórico conceptual que permitirá entender el planteamiento del problema y sus generalidades, además del estado del arte referente a las variables de tecnologías de información y comunicación donde se plantea sus conceptos y aportes a las diferentes ciencias en especial al sector agropecuario; la variable BIG DATA donde se plantea su definición, importancia, y como su implementación aportaría a la toma de

decisiones en la agricultura; en la variable de Internet de las Cosas se plantea sus conceptos, estructura, aplicaciones y como se ha desarrollado desde sus inicios hasta la actualidad y la variable gestión agropecuaria que permita identificar sus tendencias y elementos de trabajo.

En el Capítulo II se establece el marco metodológico que se trabajó mediante una investigación descriptiva y correlacional, en base a las variables de estudio, fuentes y el proceso del tratamiento de la información obtenida de las fuentes secundarias y primarias relacionadas a los productores de banano orgánico en la provincia de El Oro.

En el Capítulo III se plantearon los resultados obtenidos de la investigación y el comportamiento de las variables de estudio, a fin de tener la base que permita establecer la propuesta, finalizando con la presentación de las conclusiones y recomendaciones para su futura implementación, las misma que permita optimizar recursos y generar la toma de decisiones estratégicas en el cultivo y la producción de banano orgánico.

# **CAPITULO I. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

## **1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

El abordaje de la temática de estudio ha generado diversas perspectivas y criterios que han motivado a su investigación, facilitando el entendimiento de sus impactos y utilidades en el campo social, académico y profesional.

En el campo agrario se han implementado estrategias para lograr mapear el comportamiento del suelo, con la finalidad de generar datos que aporten a la toma de decisiones relacionados a los componentes nutricionales del suelo (Malvicino & Yoguel, 2016). Siendo una fase importante que se asocia a la toma de decisiones en base al análisis de los elementos nutricionales.

En otro contexto, se planteó a través de la integración de Internet de las Cosas (IoT), un diagrama funcional que recolecte los datos permitiendo procesarlos, estableciendo reportes que facilitan la toma de decisiones (Quiroga, Jaramillo, & Campo, 2017). Este modelo a través de la arquitectura Lambda genera información a través de las diferentes capas, sobre las variables climáticas, su estudio plantea un diagrama funcional IoT. De esta manera se viabiliza la posibilidad de integrar diferentes tecnologías para ser implementados en el sector agropecuario.

La utilización de Big data en sector agropecuario permite establecer el comportamiento de su estructura, desde los datos, información, conocimiento y sabiduría, facilitando a los productores la toma de decisiones (James, 2013). El estudio permitió obtener información de cinco sectores asociados a la producción, en los que se involucra servicios, manufactura, construcción, agricultura y minería. Su análisis en la fase de conocimiento y sabiduría de los datos permite la construcción de modelos predictivos que facilitan la obtención de información sobre el ciclo nutricional del suelo que afecta al cultivo.

En Estados Unidos bajo el uso de la plataforma Integrate Field System (IFS) de Monsanto Corporation se ha generado los elementos claves para desarrollar sostenibilidad ambiental en el campo agropecuario a través de tecnología,

logrando identificar el comportamiento de las variables de suelo, malezas y clima a fin de minimizar el riesgo y agilizar la toma de decisiones, con el uso de sensores, ciencia de datos y otras tecnologías (Bronson & Knezevic, 2016). El estudio propone a través de sensores monitorear a la maquinaria pesada, para que realice las actividades encomendadas en el campo, logrando obtener resultados positivos. Monsanto Corporation busca aplicar conceptos tecnológicos en la producción, a fin de en todo momento obtener datos de variables endógenas y exógenas que afectan a los cultivos, logrando esos datos procesarlos y generar la toma de decisiones en los productores, para de esta manera optimizar recursos.

En la India el desarrollo agrario hace uso de la tecnología en la cual a través de sistemas de posicionamiento (GPS), sensores, sistemas administradores de agua, administradores de datos, logran medir las variables de suelo, humedad, temperatura ambiente, temperatura de cultivo, para con el uso de algoritmos y técnicas estadísticas como árboles de decisión, vecino más cercano, modelos predictivo y de regresión lineal permitan la toma de decisiones en relación a los cultivos que se dan en la zona de estudio (Bendre, Thool, & Thool, 2015). El estudio genera diferentes variables relacionados a al suelo, logrando medirlas para luego recolectar los datos, y aplicar técnicas estadísticas para buscar visualizar el comportamiento de las variables.

En esta zona del mundo la producción agrícola está en total crecimiento, por ende, estas economías invierten sus recursos en investigación, generando resultados favorables, lo que ha permitido integrar varias tecnologías y la optimización de recursos de la mano del uso de Internet de las Cosas, Big Data y ciencia de los datos.

La información relacionada al tema facilitó el ámbito de trabajo, estableciendo la hoja de ruta a seguir, de la misma forma se puede establecer que no existen trabajos relacionados a la implementación de Big data en la gestión de la producción de banano orgánico; las investigaciones se relacionan a otros contextos, y establecen otros matices en la forma de desarrollar la investigación. De la misma manera en Latinoamérica no se identifica estudios relacionados al

cultivo de banano orgánico, más si se establece como área de investigación Big data en agricultura convencional.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

La producción agropecuaria se ha convertido en el pilar de sustento de la economía en las provincias donde se produce los diferentes cultivos, logrando aportar al crecimiento del producto interno bruto del país, sin embargo, sus procesos se han desarrollado al momento de manera tradicional. Al momento los mercados mundiales cada día son más exigentes y requieren del uso de nuevas técnicas para desarrollar los procesos de cultivo, en el cual se integre una serie de tecnologías que permitan desde la fase de recolección de datos ir generando elementos que se puedan procesar como información y logren mejorar la producción. Sin embargo, el desconocimiento del productor de banano orgánico en la aplicación de tecnologías de información y comunicación en el sector agropecuario ha contribuido a el limitado uso en este sector, desfavoreciendo a la obtención de datos relevantes que ayuden al procesamiento de grandes volúmenes de datos y aporten a la toma de decisiones.

En este sentido, la optimización de recursos en la producción del cultivo de banano requiere del uso de nuevas herramientas informáticas que facilitan el análisis de los datos obtenidos a fin de tomar decisiones y convertir esta actividad económica en motor eficiente en la producción de banano en la provincia de El Oro, preparando el terreno para proceder a desarrollar nuevas tendencias que permitan la implementación de agricultura de precisión y a futuro buscar el ingreso a mercados más competitivos que exigen optimización de recursos mediante la aplicación de nuevas tecnologías en la producción de banano orgánico.

### **Síntomas**

- Falta de conocimiento en el uso de tecnologías de integración que permitan la gestión de las variables asociadas a la producción agropecuaria en la que involucre la utilización de Internet de las Cosas como apoyo a la recolección de los datos de las variables asociadas a la producción (Cáceres, 2015).



- Desconocimiento de los elementos claves que permiten la implementación de Big data que facilite el procesamiento de datos generada en las operaciones de campo habituales asociada a la producción agropecuaria (Di Leo, 2017).
- Desconocimiento de herramientas que permitan aplicar analítica de datos como soporte a la toma de decisiones en la gestión de la producción agropecuaria (Callo-Concha, 2018).

### **Causas**

La no utilización de tecnología en la gestión agropecuaria incide en la toma de decisiones incorrectas, lo que genera desperdicio de recursos en la producción de banano orgánico, debido a inapropiado análisis de los problemas que se presentan en la producción además de no contar con elementos claves que permitan procesar los datos relacionados a los nutrientes del suelo que faciliten la toma de decisiones.

### **Pronósticos**

Pérdida de mercado y escasa posibilidad de acceder a mercados más competitivos que requieren de procesos que involucren tecnología en sus procedimientos.

Pérdidas económicas por la no identificación de los focos de problemas en los componentes del ciclo nutricional debido a la falta de controles al momento de medir sus componentes y la no realización de controles periódicos que permitan un monitoreo permanente.

Incumplimiento de objetivos estratégicos debido a gasto innecesario por la falta de elementos que permitan definir los lugares que requieren análisis prioritario en relación con los nutrientes del suelo.

#### **1.2.1 Formulación del Problema**

¿Cómo incide la integración de un modelo Big Data en el uso de tecnología Internet de las Cosas para la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro?

## **1.2.2 Sistematización del Problema de Investigación**

¿Existe falta de conocimiento por parte de los productores bananeros en la implementación de tecnología que facilite la gestión de la producción de banano?

¿Los productores bananeros desconocen la utilización de Internet de las Cosas como apoyo a la recolección de los datos de las variables asociadas a la producción de banano orgánico?

¿Existe desconocimiento de los elementos claves que permitan la integración de Big Data e Internet de las Cosas en la producción de banano orgánico?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Establecer un modelo de investigación que identifique como incide la integración de Big Data e Internet de las Cosas en la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar cómo la falta de conocimiento en el uso de tecnologías aplicadas al sector agropecuario incide en la toma de decisiones en la producción de banano orgánico.
- Identificar las variables asociadas a la productividad de la producción de banano orgánico que permitan la implementación de Internet de las Cosas.
- Identificar los elementos claves que permitan la integración de Big Data e Internet de las Cosas en la gestión de la producción de banano.

## **1.4 Justificación de la Investigación**

La producción de banano orgánico en el Ecuador representa el 3.8% del Producto Interno Bruto nacional y es el primer producto no petrolero de mayor exportación, que ha generado desde décadas aportes sustentables a la economía del país, en tal virtud se requiere del aporte de la investigación a fin de generar modelos, procesos y metodologías que busquen optimizar los

recursos y maximizar la producción buscando ser más limpia con el medio ambiente y mejorando la calidad de vida de los jornaleros, productores y mercados.

El desarrollo agropecuario en el Ecuador al momento se genera de manera tradicional, siendo limitado los sectores que están innovando en la utilización de tecnología, como herramienta que facilite mejorar los procesos y generar una eficiente toma de decisiones. Al momento las diferentes experiencias de los productores se enfocan a mejorar e innovar los procesos técnicos, pero no a los de gestión, para lo cual se busca generar alternativas que integren a través de las variables técnicas, generar información que permita tomar decisiones focalizadas que busquen optimización de recursos.

A nivel mundial se espera que los países cuya potencial económico se basa en la agricultura, se vean inmersos a enfrentar grandes retos que depara la población, para esto, países como Argentina ya caminan en la optimización de sus cultivos como es la soja, de la misma forma en Uruguay y Brasil, siendo fundamental el aporte que les ha generado el uso de tecnología como elemento de apoyo en su gestión.

En vista de estos cambios y nuevas expectativas que se van generando al pasar de los años, es importante que se desarrolle la implementación de tecnología en los procesos productivos de banano, logrando medir adecuadamente las variables que se asocian a su productividad, obteniendo información que sea la base para retroalimentar los procesos y mejorarlos.

La implementación de tecnología en el cultivo del banano orgánico facilitará la identificación de las áreas críticas a través de mapas de rendimiento, focalizando los problemas y asociando la toma de decisiones a la resolución de estos, optimizando recursos, desarrollando nuevos modelos de administración para el sector bananero.

Estudiar modelos de Big Data que permitan la integración de BIG DATA en la gestión de la producción de banano orgánico, permitirá establecer mejores

condiciones para mantener las exportaciones del país y generar un modelo sostenible en el tiempo, a fin de apuntalar la economía nacional, considerando que el petróleo es un producto que tiene previsto su etapa de culminación para lo cual ya se debe analizar otras propuestas que permitan ir suplantando su aporte a las finanzas del país, por ende, toma vital importancia generar estudios que busquen dar solución a los procesos de gestión en la agricultura nacional, de tal manera que se establezca la integración de las diferentes tecnologías y con el uso de modelos se pueda tomar decisiones confiables y relacionadas a las variables de estudio.

Analizar un modelo que permita integrar Big Data e Internet de las Cosas para gestionar adecuadamente la producción de banano establecerá estrategias que busquen adaptar una estructura de trabajo para aterrizarla en el contexto de la producción de banano orgánico a fin de que la tecnología cumpla la función de apoyo a la toma de decisiones, logrando generar componentes teóricos para realizar futuros estudios además de investigar estudios relacionados al contexto de la investigación.

Al sector agropecuario le permitirá analizar como el procesamiento de las variables asociados a las nutrientes del suelo, monitorea sus comportamientos, permitiendo tomar decisiones de manera oportuna con la finalidad de optimizar recursos y tomar decisiones embebidas en el apoyo tecnológico.

## **1.5 Marco de referencia de la Investigación**

### **1.5.1 Gestión de la producción agropecuaria**

La administración de los recursos agropecuarios permite establecer un ecosistema de trabajo que facilita la identificación de los diferentes elementos existentes, los cuales inciden en la producción agropecuaria en el que se pone de manifiesto la aplicación de buenas prácticas de producción a través del uso de tecnología (Fonseca, Muñoz, & Cleves, 2015). La importancia de una adecuada producción facilitará conocer la realidad del cultivo y las fortalezas con sus respectivas debilidades.

La gestión de la producción agropecuaria involucra la utilización de innovaciones tecnológicas que permitan tener un mejor control de las variables que inciden en el suelo, clima y proceso, con la finalidad de lograr generar una estructura de trabajo que facilite la toma de decisiones (Muzlera & Hernández, 2016). La base de la gestión agropecuaria se logra integrando un sistema holístico que analice los diferentes factores que inciden en la producción.

La eficiencia que adquiere a través de la implementación de innovaciones tecnológicos en el campo de la producción agropecuario da vestigios de la importancia que genera al administrador, facilitando el desarrollo de innovaciones gerenciales redefiniendo las relaciones de los productores con el trabajo, el capital y la tierra (Caceres, 2015). Estas nuevas corrientes permiten establecer la importancia del uso de la tecnología como elemento de apoyo a la toma de decisiones en este importante sector.

#### **1.5.1.1 Gestión de la producción de banano orgánico**

La producción de banano orgánico requiere de la aplicación de buenas prácticas de producción que garanticen la utilización de componentes menos nocivos para la salud humana, en tal virtud se fundamenta en el manejo de los nutrientes del suelo, a fin de cumplir con los estándares internacionales (Estrada & Encalada, 2017). La importancia de gestionar adecuadamente la producción les permite a los productores tener una gama de opciones para lograr comercializar sus productos.

La correcta gestión de la producción de banano orgánico permite establecer a través de sus variables de estudio las condiciones necesarias para lograr un máximo resultado, en el cual se involucra aspectos tecnológicos y operativos (Capa & Benítez, 2016). La producción de banano orgánico en El Oro busca cumplir con el mercado internacional, a través del control de variables relacionadas a las condiciones climáticas, suelo y fertilización en su ámbito más general.

La producción agropecuaria a nivel mundial involucra nuevos elementos, entre ellos la tecnología, la cual permitió el desarrollo de nuevos conceptos, los cuales

ya son implementados en otros países a través del cultivo del maíz, soja entre otros. Además, en la gestión de la producción agropecuaria existen diferentes aristas que deben ser evaluadas por los productores, sin embargo, el estudio del ciclo nutricional del suelo permite controlar de manera oportuna el crecimiento y desarrollo del cultivo, su estudio favorece a la gestión en sentido macro, para los cual se consideran los siguientes nutrientes y macronutrientes.

### **Elementos primarios**

Nitrógeno (N)

Fosforo (P)

Potasio (K)

Estos macronutrientes garantizan el crecimiento y la supervivencia de las plantas.

### **Elementos secundarios**

Calcio (Ca)

Magnesio (Mg)

Azufre (S)

Estos nutrientes permiten complementar el comportamiento y crecimiento de la planta a través de su ayuda a la absorción de nutrientes primarios.

### **Micronutrientes**

Zinc (Zn)

Cobre (Cu)

Hierro (Fe)

En la actualidad el estudio de cada uno de los macros y micronutrientes depende de equipos sofisticados para poder realizarlo, por ende, su elevado costo incide en que el estudio en el Ecuador se lo realice una o dos veces por año, lo que evidencia que el productor bananero no tiene disponer de información que permita la toma de decisiones de manera oportuna.

En tal virtud, toma importancia hacer uso de la tecnología como elemento ponderante en la gestión de la producción agropecuaria, lo que ha generado en varios países integrar tecnología al proceso de producción, dando como resultado la agricultura de precisión.

### **1.5.1.2 Agricultura de Precisión**

A lo largo de los años los procesos agrarios han ido mejorando su forma de realizar sus procesos, en algunos casos es el mercado internacional el que requiere el uso de nuevas maneras de tratar la tierra y de evitar el uso excesivo de fertilizantes en la producción.

Estos nuevos requerimientos de parte del mercado han generado hitos en la forma de realizar los procesos en el campo, para esto se han empezado a desarrollar nuevas expectativas que articulan a la tecnología como apoyo en la ejecución de estas actividades. Dentro de su ámbito de trabajo se identifican las variables de información, variabilidad espacial, tecnología eficiencia, costos, productividad (Castellanos & Morales, 2016).

El uso de la tecnología en la mejora de los procesos productivos hace uso de nuevas expectativas a desarrollarse en el sector agrario, en la que se busca optimizar recursos y maximizar las ganancias de los productores (Melo, Ioratte, & Alves, 2014). Su aporte ha evidenciado grandes aportes a la forma de concebir los procesos agropecuarios, dando relevancia a la obtención de los datos, los mismos que son recolectados mediante diferentes dispositivos.

La necesidad mundial de expandir la producción de alimentos requiere de la aplicación de estrategias que intensifiquen la capacidad del suelo, para lo cual se requiere del uso de tecnología para una mejor gestión de las condiciones climáticas (Instituto Nacional de Tecnología, 2017). La erosión del suelo generada por los procesos agrícolas requiere de mejores mecanismos que busquen mitigar el impacto de la erosión, para esto se hace uso de la tecnología a fin de mejorar sus procesos.

La gestión del conocimiento asociado a las bondades del suelo, permite tener claro el ámbito de trabajo a fin de plantear los objetivos que permitan desarrollar aplicaciones informáticas aplicadas a la agricultura (Freire, Santos, & Sauer, 2016). Sosteniendo la base en la correcta medición de las variables que inciden en la gestión del suelo.

A través de la agricultura de precisión se logra delimitar las zonas de rendimiento, logrando identificar las variables que se asocian a la producción agropecuaria tomando como base la implementación de tecnología (Peralta, Barbieri, & Gowland, 2014). Su aporte favorece a la consideración de otras variables que inciden directamente en el comportamiento de los cultivos, generando una visión más amplia de las fortalezas y debilidades encontradas en la producción agropecuaria.

Se busca proponer modernización agrícola que permite fortalecer los procesos de producción del cultivo, integrando la gestión espacial y temporal a través de diferentes tecnologías (Orozco & Llano, 2016). Su visión favorece al uso de teledetección como elemento clave que ayude a medir los índices de vegetación, evidenciando la realidad del cultivo al momento de empezar con los procesos de uso de tecnología.

Con el uso de sensores se busca identificar las propiedades del suelo y su variabilidad a fin de establecer mecanismos que permita mejorar el rendimiento del cultivo (Rodríguez, Leiva, & Gómez, 2015). El sensor permite mediar las variables que se involucran en la producción del cultivo, de tal manera que se registre a diario su comportamiento, para luego establecer los mejores estimadores que ayuden a evaluar su patrón de evolución.

Además, se concibe con el desarrollo de la Agricultura de Precisión el apoyo de la tecnología a los procesos productivos, involucrando la mayor cantidad de variables que permitan ser analizadas sistemáticamente, y a través de algoritmos presenten información que sea la base para tomar decisiones.

Esta nueva perspectiva considera una serie de elementos, los mismos que permitirán analizar los datos y mediante algoritmos y técnicas estadísticas identificar el comportamiento de los datos, aplicando nuevas herramientas en la producción agropecuaria.



## **Estructura de Agricultura de Precisión**

Su estructura establece tres etapas que dan vida a todos sus procesos:

### **Recolección de datos**

En esta etapa a través de sensores, drones, sistemas de posicionamiento global e imágenes satelitales, se logra plantear los dispositivos que servirán de entrada de los datos, ubicados estratégicamente, de tal manera que sean calibrados para medir en el caso de los sensores las diferentes variables; en el caso de las imágenes satelitales a través de coordenadas el área de estudio, de la misma forma con el uso de los drones; generando información que sirve de input para continuar con el procesamiento.

### **Análisis de datos**

Una vez producida la recolección de los datos, estos empiezan a procesarse y a contrastarse con rango en el caso de la temperatura, a fin de establecer su media e ir determinando su patrón de comportamiento; además mediante la ejecución de técnicas estadísticas se logra evaluar la información permitiendo obtener filtros más dinámicos que validan la integridad de los datos recogidos.

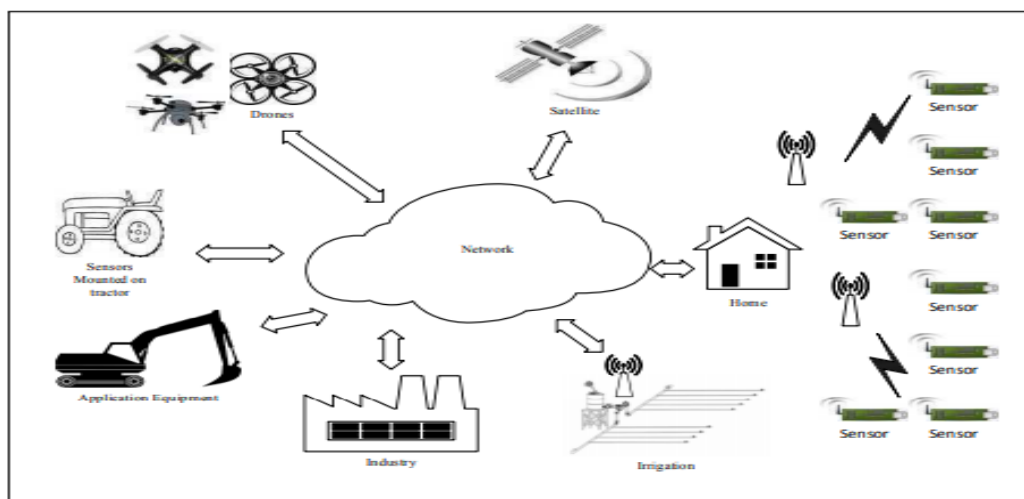
### **Toma de decisiones**

Una vez procesados los datos, se generan en base a los reportes que requiera el productor, se presente la información específica, tomando en cuenta los procesos que se requieran evaluar.

La proyección de la información debe ser debidamente validada, considerando que un error en su procesamiento puede sesgar los resultados, afectando directamente en la toma de decisiones del productor, para evitar estos sesgos se debe garantizar que los equipos estén debidamente calibrados, mitigando al máximo el error en la etapa de recolección.

En la figura siguiente se identifica cada una de las etapas, de tal manera que, en la etapa de recolección de datos, se la realiza a través del uso de los sensores, drones, imágenes satelitales, para luego dar paso al procesamiento de los datos, mediante el uso de Big data, finalizando con la generación de reportes de predicción que permitan la toma de decisiones.

**Figura 1:** Estructura de Agricultura de Precisión



**Fuente:** (Bendre, Thool, & Thool, 2015b)

En la figura anterior se da una visión general de la estructura de Agricultura de Precisión, para un mejor entendimiento se aprecia en la tabla siguiente los componentes de la estructura:

**Tabla 1:** Estructura e involucrados en Agricultura de Precisión

<b>Estructura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dispositivos involucrados/Actividades a realizar</b>
<b>Recolección de datos</b>	Permite tomar datos de las diferentes variables de estudio relacionadas a la producción del cultivo	Sensor GPS Dron Imágenes satelitales
<b>Análisis de datos</b>	Permite con los datos obtenidos procesarlos y validar la información	Procesa los datos obtenidos de la integración de las diferentes tecnologías logrando asociar los datos en relación con los patrones de estudio
<b>Toma de decisiones</b>	A través de la información obtenida se filtran los registros que permiten determinar a través del análisis multivariado la proyección de los datos en relación con el cultivo de estudio	A través de sistemas informáticos se generan interfaces que ayuden de acuerdo a las variables de estudio, la presentación de los resultados obtenidos, de manera diaria, mensual, semestral o anual.

**Fuente:** (Orozco & Llano, 2016)

Sus dispositivos de trabajo en cada etapa se deben asociar a fin de obtener los datos relevantes que permitan la toma de decisiones en este importante sector,

estableciendo que el uso de imágenes satelitales genera resultados importantes, que facilitan el entendimiento de la situación encontrada en un área de estudio.

El uso de sensores remotos aporta de manera considerable a el cálculo de índices de vegetación que se convierten en mapa diagnóstico producto del análisis de capas realizado.

### 1.5.1.3 Análisis de la gestión de producción agropecuaria tradicional y moderna

La gestión de la producción agropecuaria en la actualidad se basa en el tradicionalismo, lo que ha generado de cierta manera cumplir con los requisitos mínimos que exigen los mercados internacionales, en tal virtud con el crecimiento y apoyo de la tecnología se han generado pasos importantes sobre los cuales el productor local debe dar vestigios de sus aplicación, en tal virtud en la siguiente tabla se presenta el análisis tradicional y moderno, a fin de establecer sus diferencias y la importancia de aplicar tecnología en esta importante actividad.

**Tabla 2:** Análisis de la producción agropecuaria

Elementos	Producción Tradicional	Producción Moderna
<b>Recolección de datos</b>	La recolección de los datos se lo realiza de manera manual, y por su elevado costo se lo ejecuta 1 o 2 veces por año.	La recolección de los datos se lo realiza diariamente, para lo cual se puede utilizar sensores, imágenes satelitales, obteniendo información diaria del comportamiento del suelo durante todo el año.
<b>Análisis de datos</b>	El procesamiento de los datos es realizado en laboratorio de suelo, quienes se encargan de generar los resultados.	Los datos son procesados a través de algoritmos estadísticos los cuales tienen la capacidad a través de métodos supervisados de analizar la información y mediante el modelo seleccionado presentar información de cómo se va comportando los nutrientes del suelo de manera oportuna
<b>Toma de decisiones</b>	La toma de decisiones es parcial por cuanto se evalúa los nutrientes del suelo en un momento dado del año, lo que genera un sesgo de toma de decisiones.	A través de inteligencia de negocio se puede visualizar el comportamiento de tal manera que el productor pueda tomar decisiones inmediatas y focalizadas para la resolución de los problemas que se puedan presentar en relación con los nutrientes del suelo.

**Fuente:** (Peralta, Barbieri, & Gowland, 2014)

En la tabla anterior se establece las diferencias de la forma de realizar la gestión de la producción agropecuaria relacionado al estudio del ciclo nutricional del cultivo, generando elementos convincentes para aplicar tecnología en esta actividad, beneficiando al productor bananero, facilitando la toma de decisiones, optimizando recursos y la administración de su cultivo.

### **1.5.2 Internet de las Cosas**

El proceso de cambios a las mejoras de los servicios que ofrecía el internet generó avances significativos en el desarrollo del uso de diferentes aplicaciones que se generaron en diferentes sociedades. Su aporte ha favorecido a la integración de varias tecnologías con el fin de crear modelos que permitan automatizarse para tomar decisiones más robustas.

En este sentido la utilización de sensores en diferentes actividades, está facilitando la medición de diferentes variables, los cuales cumplen con recolectar datos en diferentes momentos a fin de procesarlos y lograr generar información que tribute a la toma de decisiones.

El Internet de las Cosas ha desarrollado a lo largo de los últimos años los medios necesarios para que los objetos se puedan comunicar entre sí, logrando estandarizar a través de protocolos de comunicación (Specht, Tabuenca, & Ternier, 2017). Su inicio se dio por el exponencial crecimiento del uso de la tecnología como elemento de apoyo a las diferentes ciencias, lo que benefició a su crecimiento.

La estructura de Internet de las Cosas busca generar los elementos claves para desarrollar sistemas de comunicación que permitan integrar diferentes interfaces y servicios de interconexión física y virtual en el ecosistema donde se desarrolle (Alvear-Puertas et al., 2017). Su objetivo es buscar la interacción de los diferentes objetos, conectados a través de una interfaz que permita su comunicación.

La importancia del Internet de las Cosas en diferentes ciencias ha permitido el desarrollo de nuevas tendencias que han dado las pautas para el desarrollo de

nuevas tendencias tecnológicas en las que se destaca salud, agricultura, ingeniería entre otras (Martin, Millán, Sala, Hidalgo, & Baiñi, 2018). Su aporte a ciencias como salud, agricultura ha despertado nuevas investigaciones que dieron como resultado tendencias de estudio como agricultura de precisión, y salud controlada por sensores.

La aplicación de Internet de las Cosas en agricultura ha permitido el estudio de parámetros ambientales, los cuales facilitan entender estas variables y como inciden en la producción de los cultivos de estudio (García, Chavez, & Jurado, 2017). Al momento se han realizado varios estudios del aporte de IoT, favoreciendo al control y monitoreo en tiempo real de los procesos que se realizan en el agro.

El desarrollo de IoT busca integrar varias etapas que buscan la comunicación entre sus dispositivos, para lo cual su arquitectura incluye hardware, sensores, y módulos de comunicación que permitan su monitoreo (Quiñones-Cuenca, González-Jaramillo, Torres, & Jumbo, 2017). Cada investigación en la que se aplique sensores y controles sincrónicos y asincrónicos requiere de establecer un modelo de interfaz que facilite la recolección, captura, procesamiento y toma de decisiones en base a los resultados obtenidos, para lo cual se requiere analizar diferentes contextos que permitan su correcta aplicación.

En agricultura la medición de las diferentes variables requiere analizar adecuadamente la importancia de cada variable, a fin de identificar el tipo de sensor a utilizar para luego determinar la periodicidad de recolección, dependiendo de las características del estudio que se vaya a realizar.

Para el monitoreo de las variables relacionadas a banano se requiere la utilización de variables que midan los nutrientes, de tal manera que se determine en relación con el ciclo nutricional lo que requiere el suelo para beneficiar al desarrollo del cultivo.

En este contexto la integración de Internet de las Cosas facilita ubicar en lugares estratégicos sensores, los cuales deben cumplir con elementos determinantes en

el sentido de que deben mitigar el error de muestreo por parte del instrumento, en tal motivo debe ser validado y controlado para que los datos sean transportados de manera correcta para luego procesarlos.

En el presente estudio, Internet de las Cosas forma parte de un ciclo de trabajo en el cual su objetivo es recolectar datos a través de sensores, para ser enviados de manera síncrona a la central de información para luego realizar procesamiento, análisis y predicción de datos.

### **1.5.3 Big data**

La gestión del conocimiento en las empresas requiere del uso de nuevas herramientas que permitan controlar y medir los datos de manera precisa para convertirlas en materia prima, proyectando la toma de decisiones en los diferentes ámbitos del conocimiento.

El crecimiento y volumen de la información que se genera hace necesaria la aplicación de tecnologías de información y comunicación que permitan el procesamiento de los datos (Camargo, Carmago, & Joyanes, 2015). Diseñando procesos más oportunos, garantizando la integridad de los datos en cada una de sus fases, recogiendo la mayor cantidad de datos permitiendo interacción entre ellos. Su manejo requiere establecer el hardware y software necesario para procesar los grandes volúmenes de datos que procesa Big data para esto de arquitecturas de procesamiento paralelo masivo con el uso de datos estructurados y el uso de tecnologías como Hadoop para datos no estructurados (Camargo, Camargo, & Joyanes, 2015). Hadoop a través del paradigma MapReduce permite acceder de manera efectiva sin tener que depender de la capacidad de procesamiento de un solo equipo de trabajo (Hernández-Leal, Duque-Méndez, & Moreno-Cadavid, 2017) Estas herramientas permiten articular el procesamiento de los datos de manera efectiva, permitiendo analizar grandes cantidades de información.

El tratamiento de los datos requiere el uso de técnicas asociadas que facilitan la administración de tecnologías con un enfoque estadístico e informático para el procesamiento de los datos (Hernández-Leal et al., 2017). El uso de técnicas

estadísticas favorece al control de los datos, de la misma manera facilita la gestión de la información, permitiendo detectar en caso de existir una mala recolección de datos, los errores asociados a dichos datos.

La nueva visión de las empresas requiere prestar atención a los parámetros de volumen, velocidad, valor, veracidad y variedad de la información que actualmente se genera en las empresas (Moreno & Calderón, 2017). Siendo de gran ayuda para las empresas, además de considerar a los datos como elementos activos que tributan a la toma de decisiones. Por ende, a través de nuevas aplicaciones se logra gestionar la información para ser adaptada en la toma de decisiones. La información requiere nuevos patrones para gestionar su utilidad, de tal manera que los sistemas de inteligencia de negocios dan inicios a las predicciones esperados con los datos debidamente procesados (Muniz, Tavares, Wagner, & Cavalcante, 2017).

El aumento exponencial de la información requiere del uso de nuevas estructura de datos que permitan gestionarlos de manera oportuna para la correcta toma de decisiones, especialmente si lo aplicamos en el sector público (Amoroso & Costales, 2016). Gestionando de mejor manera la información, la misma que actualmente solo se recoge a través de datos estructurados, dejando de lado a los semi estructurados y los no estructurados.

Las necesidades de almacenamiento, procesamiento y análisis de los volúmenes de datos obtenidos en los diferentes procesos que desarrollan en las empresas requiere incorporar estructuras de datos para ser debidamente automatizadas (Ortiz, Joyanes, & Giraldo, 2015). Su implementación requiere del aporte de personal de tecnología, a fin de identificar el tipo de datos a ingresar y los niveles de procesamiento que requiere la información.

En varios ámbitos como el gubernamental donde se procesa grandes cantidades de información relacionando diferentes estructuras haciendo necesario la implementación de Big data en los diferentes sectores (Coneglian, Santarem, & Santana, 2017). Dentro de ámbito de gestión, Big data facilita los procesos que

se realizan en el sector público, facilitando a la toma de decisiones, permitiendo ser más proactivos en el control de los recursos.

Su aporte requiere de la ética de las empresas en la recolección y procesamiento de los datos. La concepción ética en el procesamiento de los datos en Big data, requiere de mucha atención en los aspectos, privacidad, la propiedad, la identidad, de tal manera que la ética a la Internet de las Cosas y al uso de Big data requiere de la utilización de mejores prácticas que beneficien a sus procesos sin afectar el derecho de los demás (Hernández, Duque & Moreno, 2017).

Las oportunidades que abre el uso de Big data generara las condiciones necesarias para la gestión adecuada de los recursos, administrando de manera eficiente la procesos que se realicen (Coble, Mishra, Ferrell, & Griffin, 2018). Su aporte permitirá la implementación de mejores sistemas que logren optimizar las actividades empresariales, generando los insumos necesarios para la gestión administrativa de las empresas.

Las empresas a través de Big data lograrán articular la recolección de datos sin importar que sean estructurados, semi estructurados y no estructurados, permitiendo recabar información de múltiples medios, articulando diferentes tecnologías y generando nuevas expectativas para la toma de decisiones. La evolución de la administración de los datos ha generado diversas utilidades para los responsables de las empresas, de tal manera en la

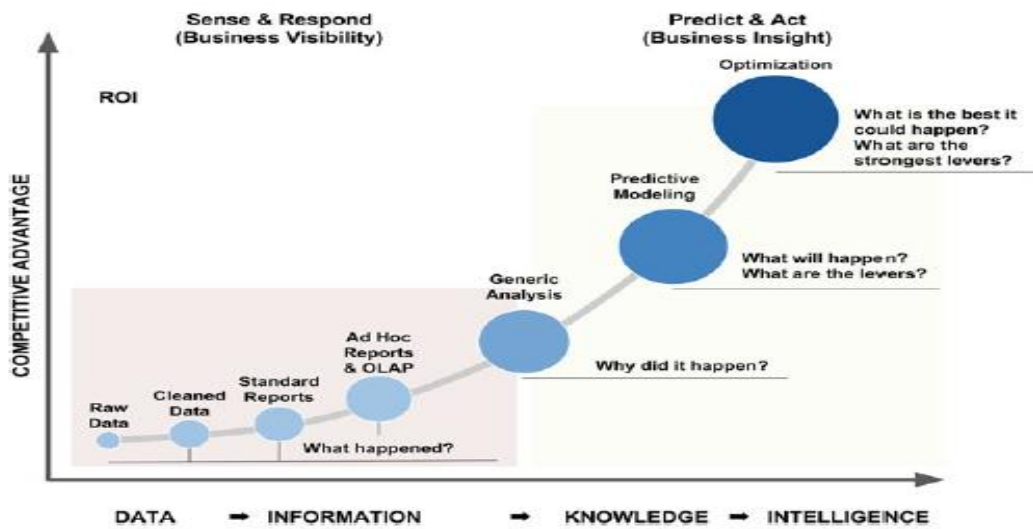
La evolución de los datos ha generado que la tecnología se vaya actualizando, permitiendo con la asociación de técnicas estadísticas decisiones que optimicen recursos y en algunos de los casos puedan predecir en base a los datos el comportamiento de ventas, producción etc.



**Figura 2** se aprecia su evolución.

La evolución de los datos ha generado que la tecnología se vaya actualizando, permitiendo con la asociación de técnicas estadísticas decisiones que optimicen recursos y en algunos de los casos puedan predecir en base a los datos el comportamiento de ventas, producción etc.

**Figura 2:** Evolución de los datos



**Fuente:** (García, 2017)

La implementación de Big data requiere de altos costos en expertos, adaptación tecnológica, además de construir una arquitectura que permita su uso (Hernández, Duque, & Morena, 2017). La importancia de la utilización de Big Data requiere de identificar la estructura de los datos y como en cada fase se aporta con elementos que permiten concluir el ciclo para facilitar la toma de decisiones, como se aprecia en la tabla siguiente:

**Tabla 3:** Nivel de aporte de los datos

Nivel	Tipo	Obtención	Aporte
Bajo	Dato	Son los datos iniciales obtenidos a través de sensores o dispositivos que permite el ingreso de información	Permite automatizar la gestión de los datos de manera oportuna.
Medio	Información	Los datos ingresos son procesos y establecidos en estructuras que facilitan el entendimiento de los datos	Permite controlar los procesos que se encuentran automatizados a fin de gestionar los recursos.
Alto	Gestión del conocimiento	Se visualiza mediante el uso de sistemas de inteligencia de negocios	Reportes gerenciales que permiten establecer el comportamiento de la empresa
	Inteligencia del conocimiento	De los datos obtenidos del BI se implementan algoritmos que permitan la predicción de los datos	Permite predecir patrones de estudio que requiere la empresa, ejemplo ventas, metas de vendedores, entre otras.

**Fuente:** (Paraforos et al., 2016)

En la Tabla 3, se evidencia el nivel de aporte de los datos en las empresas, iniciando desde la concepción más pequeña de la información hasta las nuevas concepciones. Como se puede establecer cada nivel de los datos aporta a la organización diferentes ventajas, las mismas que deben identificadas para obtener mejores resultados aplicados a la gestión de la empresa, de tal manera que se puede generar ventaja competitiva frente a la competencia.

### 1.5.3.1 Tipos de datos

El volumen de información que se procesa en Big data requiere de la utilización de diferentes datos para lo cual se los establece en tres tipos, estructurados, no estructurados y semiestructurados (Joyanes, 2016). El tipo de dato que se procesa en Big data aporta a su importancia, por cuanto se pueden operar con datos que no necesariamente requieren de estar en un sistema de información, sino pueden ser ingresados de diferentes maneras, permitiendo tener mayor cantidad de información, la misma que una vez ingresada debe ser debidamente validada y analizada para ser procesada y se convierta en información útil para las organizaciones.

En la 4 se establece las características de los tipos de datos que se pueden generar con la implementación de Big data.

**Tabla 4:** Tipos de datos utilizados en Big data

Tipo de dato	Fuente	Registro	Algoritmo para análisis de datos
Estructurado	Base de datos estructuradas	Se obtiene de los sistemas transaccionales de la empresa	K-Means Spectral Clustering Fuzzy k-Means
Semiestructurado	Datos basados en etiquetas de lenguajes XML y HTML	Se obtiene de reportes generados en estructura XML	Filtrado por elemento
No estructurado	Datos de texto, imágenes, correos electrónicos, SMS, mensajes de Whatsapp	Se identifican de medios como Twitter, correos personales, redes sociales entre otros	Naive Bayas Bosque aleatorio Perceptron multicapa Modelos de Markov

**Fuente:** (Joyanes, 2016)

### 1.5.3.2 Dimensiones

Las dimensiones que establece Big Data en su estructura, facilitan el entendimiento de las ventajas que ofrece esta tecnología, generando integridad evitando el sesgo de información con los datos obtenidos. Para muchos investigadores

como Gartner, Big data se relaciona al uso de 3 dimensiones volumen, velocidad y variedad, otros agregan la veracidad y actualmente se plantea el valor como otras de sus características (Joyanes, 2016), como se aprecia en la Tabla .

**Tabla 5:** Dimensiones de Big data

<b>Dimensión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aporte a Big data</b>
Volumen	Se genera volúmenes de información procesada por las diferentes transacciones que se realiza	Su dimensión favorece la integración de datos estructurados, semi y no estructurados
Velocidad	Rapidez al momento de procesar la información obtenida de diferentes medios	Su aporte facilita que los tiempos de respuesta en el procesamiento de los datos sea más rápido y oportuno.
Variedad	Se utilizan diferentes tipos de datos desde los más tradicionales hasta la integración de redes sociales, correos electrónicos, entre otros.	Integra más datos al procesamiento, sin considerar el uso de datos estructurados.
Veracidad	Se plantean algoritmos que filtre y evalúe la información a fin de garantizar la integridad de los datos, sobre todos obtenidos de datos no estructurados	Permite validar la información por medio de técnicas de estadística generando mayor confiabilidad en el procesamiento de los datos.
Valor	La importancia que le asigna las organizaciones al resultado de la información.	Genera representatividad la información que se procesa.

**Fuente:** (Joyanes, 2016)

Cada dimensión permite la aplicación de diferentes técnicas que se asocian entre si logrando una adecuada gestión de la información que se recolecta y se procesa. Su forma de trabajar presenta un nuevo ciclo de trabajo, en el que se considera selección en la aplicación de datos, identificación de los datos, construcción de los nuevos datos, innovación en el procesamiento, visualización e interpretación (Bronson & Knezevic, 2016).

### **1.5.3.3 Métodos estadísticos**

La aplicación de métodos estadísticos permite garantizar la información que se procesa, de tal manera que en los experimentos a través del coeficiente de variación se logra estimar la validez de los ensayos (Gordón-Mendoza & Camargo-Buitrago, 2015).

El volumen de información que se procesa en Big data es exponencial, por ende se requiere del uso de técnicas estadísticas que nutran la toma de decisiones (Salgado, 2017).

En la tabla siguiente se identifica las diferentes técnicas estadísticas que se pueden aplicar para valorar la gran cantidad de información que procesa con el uso de Big data.

**Tabla 6:** Métodos estadísticos aplicados

<b>Dimensión</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aporte a Big data</b>
Clasificación	Regresión logística Arboles de decisión Redes Bayesianas Bosques aleatorios	Generan modelos predictivos que facilitan la clasificación de variables en base al entrenamiento y selección del modelo.
Regresión	Regresión lineal Regresión múltiple Super Vector Machine	Genera modelos predictivos sobre variables numéricas.
Clustering	Jerárquico K-media Jerárquico O-cluster	Agrupación de datos Minería de texto

---

**Fuente:** (Serrano, 2014)

En la tabla anterior se establecen algunas técnicas estadísticas que se pueden utilizar para la gestión de la información, de tal manera que existen métodos supervisados y no supervisados para realizarlo, debiendo identificar su utilización y aplicación.

Los métodos supervisados son aquellos en los cuales se involucran técnicas de regresión y asociación, debiendo analizar las variables a estudiar, las cuales deben ser cuantitativas; los métodos no supervisados favorecen al estudio de variables cualitativas, la cual puede resolverse mediante técnicas de agrupamiento, a través de los clustering.

La importancia la utilización de las técnicas estadísticas recae en la funcionalidad de lograr establecer de un grupo de variables de estudio, ponderar las más importantes, para de esta manera lograr identificar las que tengan mayor peso en el estudio, con la finalidad de lograr establecer un algoritmo que permita con

los datos validar un modelo que sea el resultado sobre el cual los datos se procesen y permitan la toma de decisiones.

En el desarrollo de Big Data se requiere con las variables de estudio analizarlas mediante la aplicación de técnicas estadísticas a fin de ponderar las más importantes, las cuales pueden ser realizadas a través de software estadístico como SPSS, R, Stata, o el uso de aplicaciones que generan el proceso de análisis de los datos de manera oportuna como WEKA.

#### **1.5.3.4 Software para el desarrollo de Big Data**

La gestión de los datos en Big Data requiere de la utilización de diferentes herramientas informáticas, las cuales van en relación con el volumen de datos y al uso de algoritmos específicos que requieren el uso de diferentes librerías nativas de cada aplicación, entre ellas se detallan las siguientes:

Pyhton

R

Java

Scala

Estas aplicaciones se integran a diferentes entornos como Hadoop, Flink o Spark, para luego mediante metodologías de trabajo buscar distribuir las tareas, de tal manera que se logre procesar en diferentes nodos, logrando optimizar recursos y mejorar la calidad de respuesta en las peticiones de los clientes (Arcila-Calderón, Barbosa-Caro, & Cabezuelo-Lorenzo, 2016).

Sin embargo, existen aplicaciones que permiten a través de métodos de aprendizaje automatizado desarrollar diferentes algoritmos que permiten dar solución a los problemas que se presentan con los datos.

Weka es una aplicación que permite el desarrollo de aprendizaje automatizado y trabaja con Big Data, para a través del procesamiento de los datos establecer las variables que forman parte del algoritmo inicial para luego generar el modelo sobre el cual se realicen las pruebas pertinentes.

En tal referencia uno de los más aplicados es WEKA el cual fue desarrollado Demiröz y Güvenir en 1997, con la finalidad de establecer un algoritmo con una alta exactitud buscando aplicar diferentes técnicas estadísticas para su desarrollo (Martín & Pereira, 2017). Sin embargo, existen otras plataformas para aprendizaje automatizado como AmazonML, AzureML y Google Prediction API entre otras (Chan, Peña, Vianne, & Zapata, 2018).

Weka fue desarrollado en la Universidad de Waikato de Nueva Zelanda y presenta algoritmos de regresión, clasificación, agrupación, reglas de asociación y la selección de atributos que permiten aplicarlos a diferentes grupos de datos para la toma de decisiones (Martínez, 2017). Su aporte al desarrollo de la aplicación de Big Data favorece a la gestión oportuna de los datos, para lo cual a través de la aplicación se deben analizar las variables que inciden directamente, logrando validarlas y establecer las que mayor ponderación tienen para desarrollar la resolución del problema.

#### **1.5.3.5 Aplicaciones de Big Data**

En la actualidad se han generado avances significativos que presentan la importancia de Big data dentro de sus organizaciones, para lo cual se establecen algunas aplicaciones que se ha realizado bajo esta tecnología.

La aplicación de tecnología a este sector, facilita el uso de inteligencia artificial integrado al procesamiento de los datos con Big data, de tal manera el enfoque jurídico y dogmático en el tratamiento de los derechos fundamentales (Cotino, 2017).

Su utilización ha generado investigación a nivel mundial, siendo Estados Unidos, China, Reino Unido, Alemania, India, entre otros, como los países que más han publicado información referente a la aplicación de Big data (Hernández, Duque, & Moreno, 2017).

## **Sector Agropecuario**

La aplicación de tecnología en el sector agropecuario plantea el desarrollo de una nueva estructura que facilite la implementación de agricultura de precisión, de tal manera, que permita recolectar datos de los diferentes elementos que forman parte, para ser ingresado al sistema, procesarlos y generar reportes estratégicos que faciliten la toma de decisiones en este sector.

La tendencia actual plantea el uso de agro-geoinformática que permite recolectar, gestionar y procesar datos geoespaciales relacionados a la agricultura utilizando Big data en el análisis de los datos (Di, 2016). Esta forma de trabajo integra tecnologías, métodos y técnicas que validan la información, estableciendo patrones de comportamiento, asociándose a las variables utilizadas en el suelo, como PH, humedad, nitrógeno, potasio entre otros, logrando generar a través de modelos estadísticos las relaciones entre variables evitando el sesgo de la información.

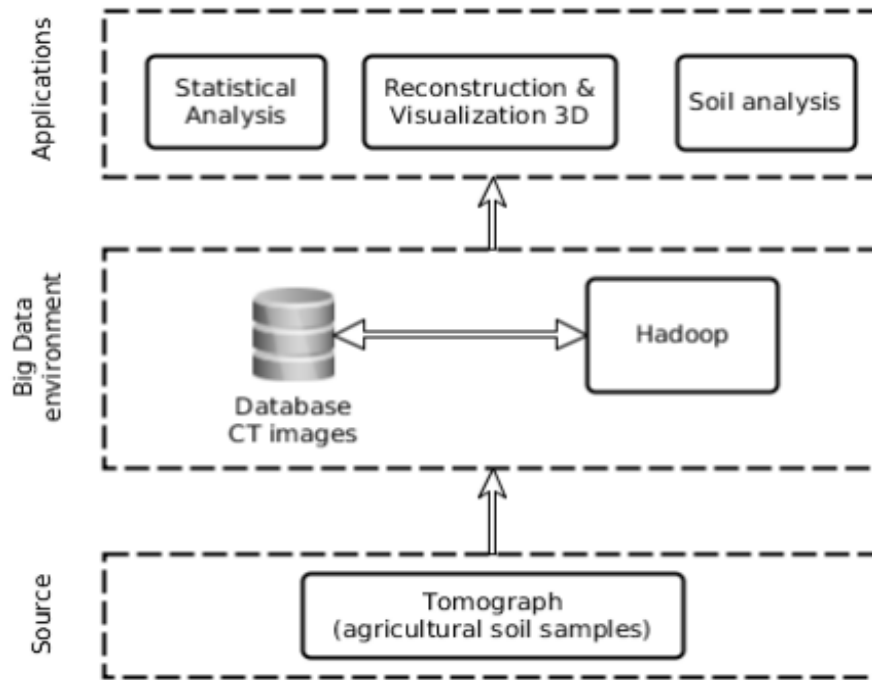
Su adecuada gestión se traduce en la utilización de inteligencia de negocios, implementando un dashboard que presente el comportamiento de los datos, asociados de manera estratégica para la correcta toma de decisiones, siendo más interactiva la presentación de los datos.

En la figura siguiente se identifica el ambiente de trabajo aplicado en agricultura, donde se establece la recolección de los datos, luego se procesan y finalmente se generan aplicaciones, de la mano de los análisis estadísticos en base a las variables de estudio.

El ambiente de trabajo propuesta considera los elementos de recolección de datos dentro del cual se identifica a través de equipos de tomografía las condiciones del suelo, luego en el procesamiento se establece como desarrollar su proceso para el elemento de análisis establecer a través de interfaces de visualización la forma de presentarse al productor, administrador o gerente de la empresa.



**Figura 3:** Ambiente de trabajo de Big data con el uso de imágenes satelitales



**Fuente:** (Alves & Cruvinel, 2016)

En agricultura se puede considerar el uso de diferentes elementos, los mismos que ayudan a la gestión de la información basado en aspectos técnicos, en los cuales se consideran los siguientes:

- 1.- Métodos estadísticos
- 2.- Sensores remotos
- 3.- Simulación de crecimiento de cultivos
- 4.- Econometría

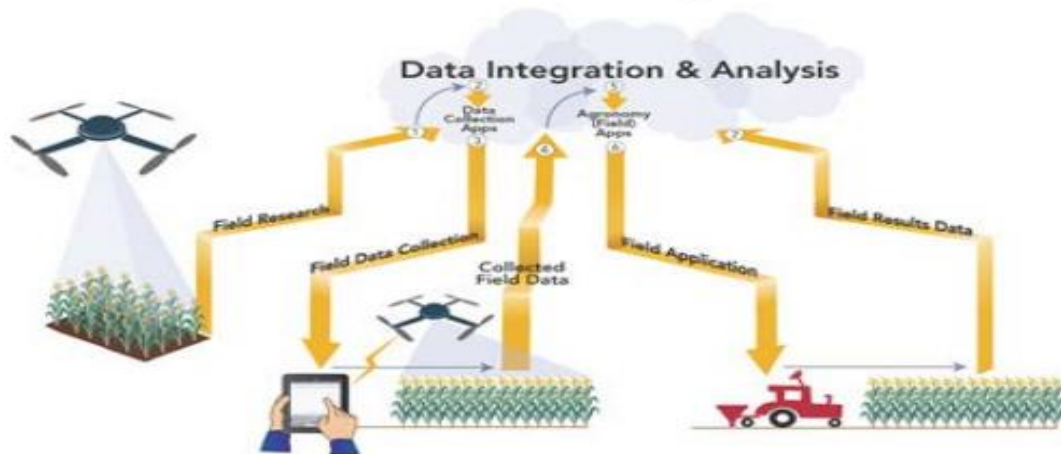
Cada uno de estos elementos facilita la integración de los datos, para lograr procesarlos y proyectarlos de manera eficiente, logrando con el uso de varias técnicas la predicción de los comportamientos de las variables de estudio.

A través de la figura siguiente se da una vista general del esquema de trabajo articulando Big data a la agricultura, involucrando diferentes dispositivos que cumplen la fase de recolección siendo el pilar para el ecosistema de trabajo.

En esta fase se pueden utilizar drones, imágenes satelitales, sensores, GPS entre otros, para luego modelar y procesar las variables de estudio con el objeto

de presentar a través de los módulos de visualización el comportamiento de los datos, facilitando al producto el entendimiento de los diferentes factores que se generan en la producción.

**Figura 4:** Vista general de Big data en la Agricultura



**Fuente:** (Sonka, 2014)

Big data como estructura se está iniciando en la proyección de los procesos de agricultura, presentando desde la investigación, resultados positivos, sin embargo, son pocos los prototipos que se han podido generar, más aún por la complejidad al momento de enlazar diferentes tecnologías (Jin, Wah, Cheng, & Wang, 2015).

El análisis de estas consideraciones permite dar inicio al proyecto de implementación de Big data, el mismo que requiere de compromiso e integración de todos los integrantes de la organización.

Al momento se han desarrollado investigaciones referentes al tema, pero de manera general, tal es el caso que se busca proponer estrategias que permitan su real integración, dando un paso adelante en los estudios y análisis presentados hasta el momento.

En otras regiones se busca integrar estas tecnologías considerando a Internet de las Cosas, Big data, Software y la infraestructura como elementos que deben articularse para su desarrollo (Roy et al., 2017). Bajo esta perspectiva es

importante dar prioridad a la infraestructura, la misma que va a ser el puente que permita pasar los datos de manera oportuna de un dispositivo a otro.

Por tal razón en países como Estados Unidos y Australia, los mismos que son considerados como los que más utilizan tecnologías en sus campos agrícolas requieren de infraestructuras sólidas que garanticen el flujo de los datos a través de sus redes (Mark , Griffin, Whitacre, & Professor, 2016). Este argumento debe ser analizado en el Ecuador, por cuanto al momento las plantaciones están lejanas a las torres de intercomunicación de los datos.

#### **1.5.4 Modelos teóricos de BIG DATA que utilizan Internet de las Cosas para la gestión de la producción agropecuaria**

##### **Modelo BIG DATA Agrícola**

Permite recopilar datos heterogéneos que se recopilan de diferentes formas, estableciendo las siguientes categorías de generación de datos:

##### **1. Mediada por el proceso**

Es aquella que se obtiene como resultados del proceso agrícola en el cual se obtienen datos de compra de insumos, alimentación, siembra, aplicación de fertilizantes, pedidos, los cuales generan datos estructurados que permiten en análisis de la base de datos para generar modelos de toma de decisiones. La obtención de los datos facilita integrar diferentes elementos para alimentar a la data que permita su procesamiento.

##### **2. Generada por la máquina**

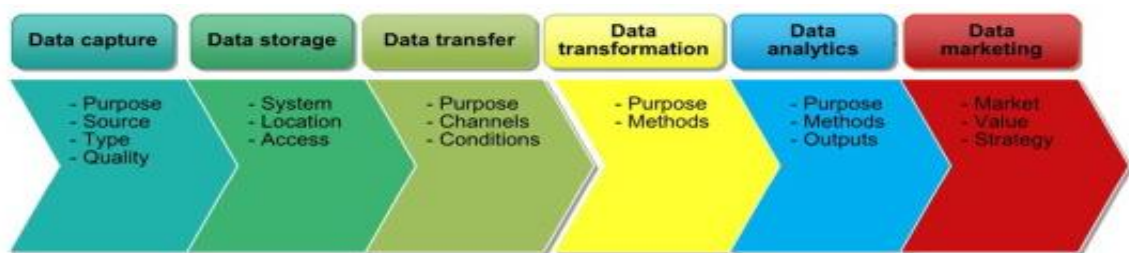
Es aquella que usa sensores para medir y registrar el proceso agrícola en que, con el uso de Internet de las Cosas, logra obtener datos de las diferentes variables que se requiera estudiar generando datos estructurados, los cuales son medidos y enviados de manera síncrona o asíncrona a la base de datos. Su aplicación permite integrar sensores en puntos estratégicos que abarquen la zona de estudio, identificando su ubicación para realizar la constatación en terreno de las medidas obtenidas.

### 3. Origen humano

Son aquellos se realizan que se encuentran previamente grabados y se manejan como datos nos estructurados, pero son de utilidad para la obtención de la información (Chen, Mao, & Liu, 2014). Su forma de comunicarse es de manera asincrónica y se realizar a través de estudios de laboratorio.

Su modelo se comporta como se aprecia en la figura siguiente:

**Figura 5:**Modelo de BIG DATA Agrícola



**Fuente:** (Chen et al., 2014)

El modelo fue propuesto en la Universidad de Ciencia y Tecnología Huazhong en China y su estudio busca aplicarse de manera que facilite a pequeños productores la toma de decisiones en grupos pequeños o de manera personal.

La estructura permite la interacción de sensores como elementos claves que permiten recolectar la información de las variables de suelo, para luego ser recogidas de manera síncrona a fin de ir almacenándose en la base de datos, y a través de técnicas estadísticas lograr medir su asociación y poder armar modelos predictivos del comportamiento de producción, permitiendo la toma de decisiones de manera directa por parte de los productores, de la misma forma identifica los siguientes elementos de trabajo:

Captura de datos

Almacenamiento de datos

Transferencia de datos

Procesamiento de datos

Analítica de datos

## Modelo Big Data para Agricultura Inteligente

El modelo para Agricultura Inteligente propuesto en la India genera una arquitectura multidisciplinaria la cual genera la integración de cinco módulos en los que se involucran los siguientes:

Módulo de Sensores

Módulo de App Móviles

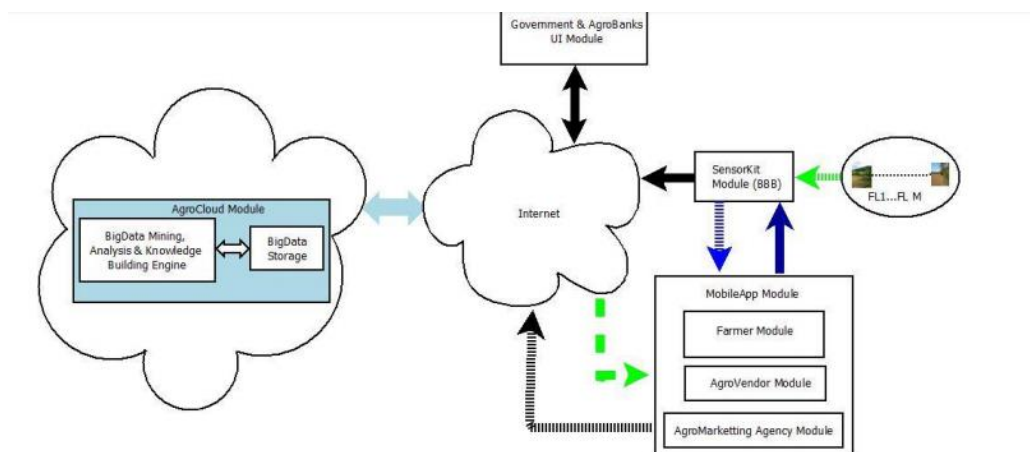
Módulo de gobierno

Módulo de AgroNube

Módulo de Big Data y análisis de los datos

En la figura siguiente se establece el modelo propuesto en el estudio realizado.

**Figura 6:** Modelo BIG DATA para Agricultura Inteligente



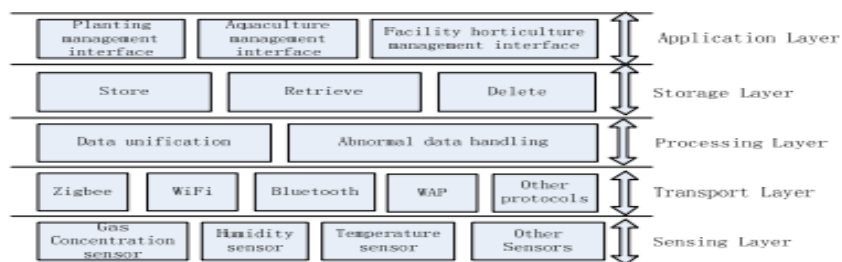
**Fuente:** (Channe, Kothari, & Kadam, 2016)

El presente modelo permite obtener información de las diferentes variables de estudio en relación con la actividad agrícola, para luego presentar la información a los entes de control, permitiendo de manera estatal tomar acciones relacionadas a la toma de decisiones para la aplicación de estrategias de comercialización a nivel país. Su estructura involucra a otras organizaciones gubernamentales para desarrollar la toma de decisiones.

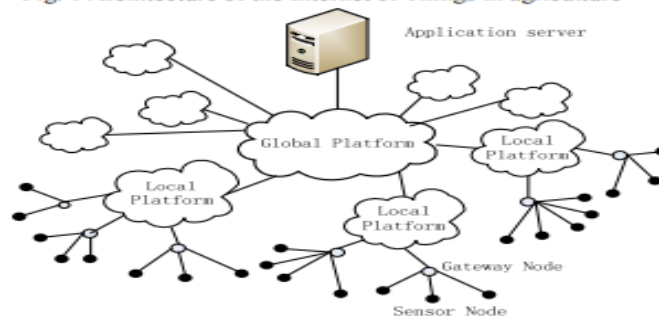
## Modelo Big Data en Internet de las Cosas en agricultura basado en Cloud Computing

El modelo propone hacer uso de sensores en la lectura de los datos, los mismos que son almacenados para luego procesarlos, y a través de la nube generar los resultados a sus productores, monitoreando dinámicamente a los datos y a través de alertas lograr presentar anomalías que puedan identificarse, como se muestra en la figura siguiente.

**Figura 7:** Modelo de BIGA DATA e IOT en la nube



**Fig. 1** Architecture of the Internet of Things in agriculture



**Fuente:** (Wang et al., 2014)

El modelo presentado establece la forma de obtener los datos para ser analizados, en tal virtud permitirá cargar los datos a la nube y a través de la cual podrán acceder a la información de manera remota.

El modelo genera datos a nivel regional para tomar decisiones, permitiendo a las organizaciones participante tener datos de primera mano para generar estrategias de producción de manera global.

## **Análisis de modelos de estudio**

En la tabla siguiente se presenta los modelos de estudio, en los que se contrasta con las dimensiones relacionadas a los síntomas del objeto de investigación, a fin de seleccionar el que permite dar respuesta al problema planteado.

Cada modelo es analizado considerando las diferentes variables que se asocian al contexto de la producción de banano orgánico, para lograr identificar el que más se adapte a la realidad de la investigación.

**Tabla 7:** Selección del modelo a utilizar en la investigación

<b>Modelo</b>	<b>Variable 1 (Tecnología)</b>	<b>Variable 2 (lot)</b>	<b>Variable 3 (Procesamiento)</b>	<b>Variable 4 (Analítica de Datos)</b>	<b>Variable 5 (Toma de Decisiones locales)</b>
Modelo Big Data Agrícola	X	X	X	X	X
Modelo Big Data para Agricultura Inteligente Modelo	X	X	X	X	
Big Data en Internet de las Cosas en agricultura basado en Cloud Computing	X	X	X	X	

**Elaborado:** El Autor

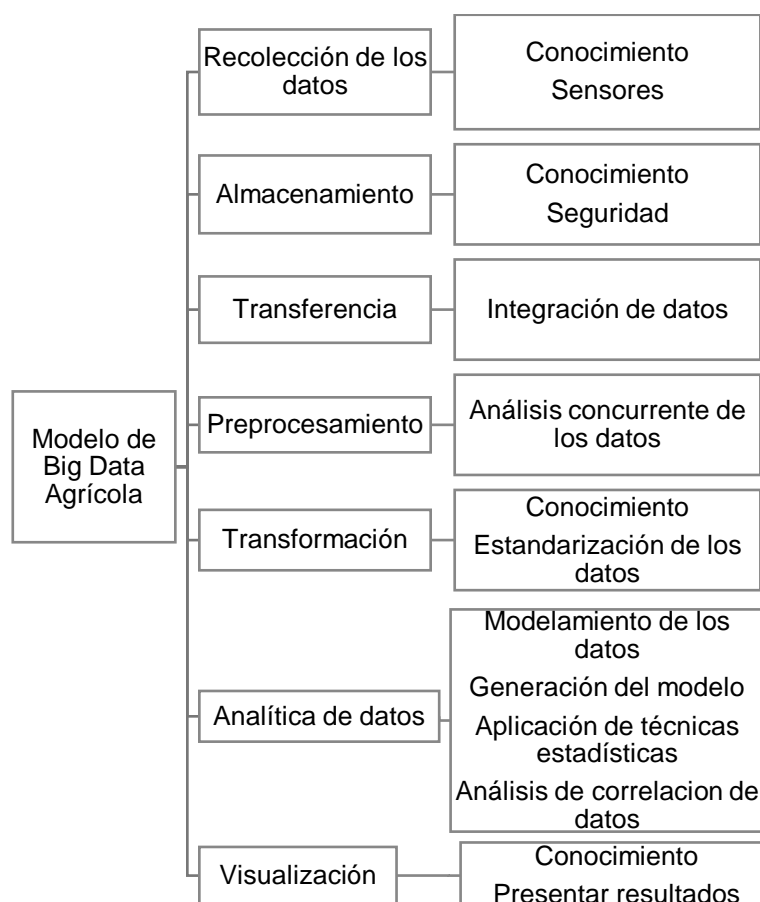
Para la presente investigación se utilizará el modelo BIG DATA agrícola, el cual se alimenta de datos generados a través de Internet de las Cosas con el uso de sensores, obteniendo datos de variables que inciden en el ciclo nutricional del suelo, y permite a través de sus dimensiones procesar los datos a fin de mediante la analítica de datos generar información que permita la toma de decisiones.

En la siguiente figura se establece las variables que presenta el modelo con sus respectivas dimensiones, las cuales permiten adaptarse a las variables de la

investigación logrando dar respuesta a la integración de Big Data e Internet de las Cosas en la gestión de la producción agropecuaria en la provincia de El Oro.

Cada variable del modelo permite desde la fase de la recolección de datos, hasta el procesamiento y analítica para luego generar módulos de visualización de información de manera gerencial e implementar un tablero de mando que facilite la toma de decisiones en esta importante actividad productiva.

**Figura 8:** Modelo de Big Data a utilizar en el estudio propuesto



**Fuente:** (Chen et al., 2014)

El modelo seleccionado permite contrastar en base a sus variables de estudio, dar respuesta a los síntomas encontrados en el presente estudio, lo que favorece a dar fundamentación científica para resolver el problema planteado, su estructura plantea las siguientes variables:

Recolección de datos

Almacenamiento

Transferencia



Preprocesamiento  
 Procesamiento  
 Analítica de datos  
 Visualización de datos

En la tabla siguiente se establece la relación existente entre las variables del modelo propuesto y las variables del estudio propuesto, presentando la siguiente información, la cual se convierte de base para el desarrollo de la investigación.

**Tabla 8:** Relación de variables de estudio con el modelo seleccionado

MODELO	VARIABLES DEL MODELO SELECCIONADO	VARIABLES DE ESTUDIO	ANÁLISIS
Modelo de Big Data Agrícola	Recolección de los datos	Internet de las Cosas	Permite la recolección de los datos relacionados al ciclo nutricional en el que se involucre los macro y micronutrientes del suelo, mediante el uso de sensores distribuidos en puntos estratégicos del área de estudio.
	Almacenamiento		Establecer los canales sobre los cuales se va a realizar la transferencia de los datos.
	Transferencia	Tecnología	Determina la forma como se debe validar los datos al momento de ser recolectados, para luego de validarlos, realizar el procesamiento.
	Preprocesamiento	Procesamiento	Involucra la utilización de algoritmos estadísticos que permitan aplicar métodos supervisados y no supervisados
	Transformación		La información resultado permite de manera visual el comportamiento de los datos para ser el insumo que tribute a la toma de decisiones
	Analítica de datos	Analítica de datos	
	Visualización	Toma de Decisiones	

**Fuente:** Adaptado del modelo investigado (Chen et al., 2014)

**Elaborado:** El Autor

El modelo seleccionado reúne las condiciones necesarias para dar solución al problema de estudio, en tal virtud se proyecta una serie de actividades que permiten integrar Big Data e Internet de las Cosas para ser el aporte que la gestión de la producción de banano orgánico requiere.

## **CAPITULO II. MARCO METODOLOGICO**

### **2.1 Tipo de diseño, alcance y enfoque de la investigación**

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo, de tipo correlacional y descriptiva, la cual permitirá estudiar los elementos que inciden en la integración de varias tecnologías a la gestión de la producción agropecuaria, de tal manera que se identifique la relación existente entre las variables para lograr cumplir con los objetivos planteados; de la misma permitió desagregar el estudio realizado para en relación al modelo seleccionado describir cómo debería integrarse la propuesta que permita solucionar el problema de investigación.

Su aporte a la investigación facilitará entender y describir las tendencias relacionadas a la gestión de la producción de banano orgánico mediante la implementación de Big Data e Internet de las Cosas, facilitando al investigador el conocimiento de las tendencias referentes al tema.

### **2.2 Métodos de investigación**

En la presente investigación se utilizará para la revisión del estado del arte, a fin de a través de fuentes secundarias dar respuesta a los objetivos de la investigación, en tal virtud se utilizaron los siguientes métodos:

Inductivo y deductivo, los cuales permitirán ir estableciendo el ámbito de estudio de lo general a lo particular, a fin de ir aterrizando los conceptos relacionados a la gestión de la producción agropecuaria.

Análisis y síntesis, facilitará el entendimiento de la temática, y ayudará a sintetizar de los diferentes estudios, los elementos que requieren atención para ser el sustento en el desarrollo del trabajo, en relación con la utilización de tecnología en el sector agropecuario, y la aplicación de Big Data e Internet de las Cosas

Observación, permitirá tener una clara idea de la panorámica de estudio en relación con las variables de la investigación.

### 2.3 Unidad de análisis, población y muestra

La investigación será aplicada en la provincia de El Oro, y según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), se cuenta con una población de 2000 productores de banano orgánico, para lo cual se obtuvo la muestra en base a la estimación de frecuencias con marco muestra conocido, como se muestra a continuación:

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

Marco muestral	N =	<b>2000</b>
Alfa (Máximo error tipo I)	$\alpha =$	<b>0.050</b>
Nivel de Confianza	$1 - \alpha/2 =$	0.975
Z de (1- $\alpha/2$ )	Z (1- $\alpha/2$ ) =	1.960
Probabilidad	p =	<b>0.500</b>
Complemento de p	q =	0.500
Precisión	d =	<b>0.050</b>
Tamaño de la muestra	n =	<b>322.39</b>

Con un nivel de confianza del 97.5% se generó como resultado la muestra de 322 productores de banano orgánico, a los cuales se aplicó muestreo aleatorio simple en diferentes cantones que se dedican al cultivo de esta importante fruta, a fin de recabar información primaria que sirva de análisis para complementar los resultados de la investigación.

### 2.4 Variables de la investigación, operacionalización

#### **Variable dependiente (VD01): Gestión de la producción de banano**

Gestión de la producción de banano orgánico en la que se involucra el ciclo nutricional del suelo como elemento de estudio para clasificar y predecir el tipo de suelo.

#### **Variable independiente VI01: Tecnología**

Establecer los canales sobre los cuales se va a realizar la transferencia de datos.

## **Variables empíricas de las variables independientes (VEVI)**

### **(VI01)-(VEVI01) Conocimiento**

Permite el análisis identificar el conocimiento de los productores bananeros en relación con la tecnología en el sector agropecuario.

### **(VI01)-(VEVI02) Aplicación**

Permite el análisis identificar el conocimiento de los productores bananeros en relación con la aplicación en el sector agropecuario.

## **Variable independiente VI02: Internet de las Cosas**

Permite la recolección de los datos relacionados al ciclo nutricional en el que se involucre los macro y micro nutrientes del suelo, mediante el uso de sensores distribuidos en puntos estratégicos del área de estudio.

## **Variables empíricas de las variables independientes (VEVI)**

### **(VI02)-(VEVI01) Conocimiento**

Permite el análisis identificar el conocimiento de los productores bananeros en relación al Internet de las Cosas en el sector agropecuario.

### **(VI02)-(VEVI02) Tipo de sensores**

Permite el análisis identificar el conocimiento de los productores bananeros en relación al tipo de sensores utilizados en el sector agropecuario.

## **Variable independiente VI03: Procesamiento**

Determina la forma como se debe validar los datos al momento de ser recolectados, para luego de validarlos y realizar el procesamiento.

## **Variables empíricas de las variables independientes (VEVI)**

### **(VI03)-(VEVI01) Procesamiento**

Analiza la forma de procesar los datos de estudio.

### **(VI03)-(VEVI02) Metodología de procesamiento**

Permite identificar la metodología de procesamiento que se aplicará en la resolución del problema.

#### **Variable independiente VI04: Analítica de datos**

Involucra la utilización de algoritmos estadísticos que permitan aplicar métodos supervisados y no supervisados

#### **Variables empíricas de las variables independientes (VEVI)**

##### **(VI04)-(VEVI01) Técnica utilizada**

Analiza las técnicas estadísticas que permitan la aplicación de métodos supervisados y no supervisados en la resolución del problema.

##### **(VI04)-(VEVI02) Predicción de resultados**

Plantea el análisis de la utilización de modelos que permitan realizar la fase predictiva de los datos.

#### **Variable independiente VI05: Toma de decisiones locales**

La información resultado permite de manera visual el comportamiento de los datos para ser el insumo que tribute a la toma de decisiones.

#### **Variables empíricas de las variables independientes (VEVI)**

##### **(VI05)-(VEVI01) Visualización**

Permite el análisis de la forma como se van a visualizar los datos, los cuales permitirá la resolución de los problemas identificados en la investigación.

## **2.5 Fuentes, técnicas e instrumentos para la recolección de información**

### **2.5.1 Fuentes de información**

#### **Primaria**

Se estableció como fuente primaria la información obtenida de los productores de banano orgánico ubicados en la provincia de El Oro.

#### **Secundaria**

Se estableció como fuente secundaria lo siguiente:

Artículos científicos relacionados al contexto de la investigación.  
 Libros de especialidad en la aplicación de Internet de las Cosas.  
 Libros de especialidad en la aplicación de Big Data.  
 Publicaciones de tesis enfocadas al tema de investigación.  
 Publicaciones técnicas sobre problema planteado.

## 2.5.2 Técnicas

### Técnica de investigación documental

Permitió analizar las diferentes materiales, escritos y publicaciones de orden académico y científico que faciliten dar respuesta las variables de estudio.

### Técnica de investigación de campo

Facilitó la aplicación de instrumentos de obtención de información, a través de cuestionarios que faciliten a través de preguntas dar respuesta al problema planteado.

### Escala aplicada para la evaluación de las variables

Para la evaluación de las variables obtenidas en el modelo se aplicó la Escala de Likert, la cual fue ponderada a través de la escala Fuzzy que permite convertir variables lingüísticas a una escala continua, cuyo fundamento estadístico se establece a través de restricciones difusas que contiene números funcionales soportadas por el índice de Gini-Simpson (Souza & Porcile, 2009).

La ponderación permitirá en esta investigación convertir las 5 categorías de la Escala de Likert en un dato cuantitativo, para lo cual se consideró establecer el siguiente rango, que se presenta en la tabla siguiente:

**Tabla 9:** Escala de medición de variables

ESCALA	CRITERIO	RANGO		VALORACIÓN
1	Nada conoce	0%	20%	BAJA
2	Algo conoce	21%	40%	
3	Parcialmente conoce	41%	60%	MEDIA
4	Conoce	61%	80%	MEDIA – ALTA
5	Totalmente conoce	81%	100%	ALTA

**Fuente:** (Souza & Porcile, 2009)

**Elaborado:** El autor

### **2.5.3 Instrumentos para la recolección de información**

#### **Encuesta**

Permitió recabar información primaria de las variables de estudio, la cual se aplicó a los productores de banano orgánico en la provincia de El Oro. En la encuesta se aplicaron 14 preguntas con opciones de respuesta a través de la Escala de Likert, y presentada en cuatro bloques, datos sociodemográficos, gestión de la producción agropecuaria, conocimiento de tecnología agropecuaria y toma de decisiones, como se aprecia en el Anexo 5.

#### **Investigación bibliográfica**

Permitió obtener información de fuentes secundarias en relación con el modelo a utilizar y a las principales corrientes teóricas que analizan los temas relacionados a utilización de tecnología en el sector agropecuario, facilitando el conocimiento en relación con el entorno del estudio realizado.

### **2.6 Tratamiento de la información**

Para el análisis de las variables de tipo categóricas, los datos obtenidos a través de las encuestas son ingresados a la data de trabajo y mediante el programa IBM SPSS V24 se procesó la información, identificando cada variable de estudio para luego a través de tablas de frecuencia ir estableciendo en relación a cada indicador su aporte a la investigación, de las cuales se plantean a través de tablas cruzadas la relación existente mediante la prueba de Chi-cuadrado, con el objeto de precisar las relaciones entre las variables de estudio, estableciendo conclusiones en base a parámetros de significancia estadística.

Para el procesamiento de la información se aplicó el análisis de Fiabilidad a través del Alfa de Cronbach el cual se estableció en 0,87 obtenido de las preguntas relacionadas a las variables de la investigación.

Para realizar los análisis de correlación de variables y medir la intensidad de la relación se obtuvo la prueba de Chi – Cuadrado, V de Cramer y el Coeficiente de Contingencia como pruebas estadísticas que determinan la asociación existente y generan significancia estadística para establecer conclusiones.



## **CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1 Análisis de la situación actual**

La provincia de El Oro cuenta con 70273 hectáreas de suelo dedicadas al cultivo, de las cuales 46056 son dedicadas a la producción de banano convencional y orgánico lo cual genera un producción importante que busca satisfacer los mercado internacionales (MAG, 2017). El cultivo de banano es uno de los principales productos de exportación más importantes en el Ecuador, dado el gran aporte que genera a la economía de este importante sector, favoreciendo al crecimiento del producto interno bruto.

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), aproximadamente 11574 hectáreas son dedicadas al cultivo de banano orgánico, desarrollándose en mayor magnitud en Machala, El Guabo, Pasaje y Santa Rosa, con alrededor de 2000 productores.

En el Ecuador las provincias que se dedican a la producción de banano son Manabí, Los Ríos, Guayas, El Oro y Esmeraldas en ese orden, los cuales han generado que sea el principal producto no petrolero de mayor exportación. La exportación de banano representa el 3.84% del PIB total del país, y el 20% de las exportaciones privada los que establece su importancia a la economía nacional y de las provincias que lo realizan.

En la provincia de El Oro la actividad productiva en relación con el banano se dio a partir de 1950, siendo los cantones de El Guabo, Pasaje, Santa Rosa, Machala y Arenillas en donde se realiza su producción, aportando en cifras importantes a la economía de esta importante zona del país.

La economía de la provincia se basa principalmente en la producción agropecuaria, por ende, es fundamental buscar estrategias que permitan mejorar los procesos actuales a fin de optimizar recursos y maximizar la producción.

El proceso de cultivo ha desarrollado diferentes estrategias en las cuales la fertilización ha despertado varias situaciones que han buscado el interés por

empezar a desarrollar cultivos orgánicos como alternativa más limpia para el consumo de los mercados internacionales entre los que se destacan Japón, Europa y Estados Unidos.

En la actualidad el mercado mundial se mueve por el consumo de cultivos orgánicos productos de las investigaciones realizadas sobre los problemas que causan la fertilización que ha derivado a enfermedades catastróficas relacionadas al cáncer, en tal virtud en El Oro hace cinco años se ha realizado el proceso de cultivo de banano orgánico, el cual debe ser debidamente analizado a fin de mejorar su producción y optimizar recursos, logrando beneficiar al medio ambiente.

La agricultura en el Ecuador ha sido una de las principales fuentes que ha potencializado la economía en las provincias donde se desarrollan sus cultivos, contribuyendo al crecimiento productivo de estas zonas.

Su desarrollo sigue realizando de manera tradicional, no evidenciando procesos de mejora que busquen automatizar sus procesos, siendo el desconocimiento de la implementación de la tecnología en los procesos agropecuarios una de las causas que limitan el no uso de técnicas avanzadas en este sector, dejando de lado el uso técnicas y metodologías que den apertura a nuevas formas de tomar decisiones y optimizar recursos.

En este escenario se detalla el análisis descriptivo de las siguientes variables:

Recolección de datos, dimensión conocimiento.

Recolección de datos, dimensión sensores.

Almacenamiento, dimensión conocimiento.

Analítica de datos, dimensión conocimiento.

Visualización, dimensión conocimiento.

Visualización, presentar resultados.

### 3.1.1 Análisis descriptivo de la variable recolección de datos

**Variable de estudio:** Recolección de datos

La variable de recolección de los datos permite a través de la medición del conocimiento, identificar si el productor bananero conoce sobre la utilización de tecnología agropecuaria que permita gestionar de manera eficiente su producción, con el objeto de ponderar su respuesta.

**Dimensión:** Conocimiento

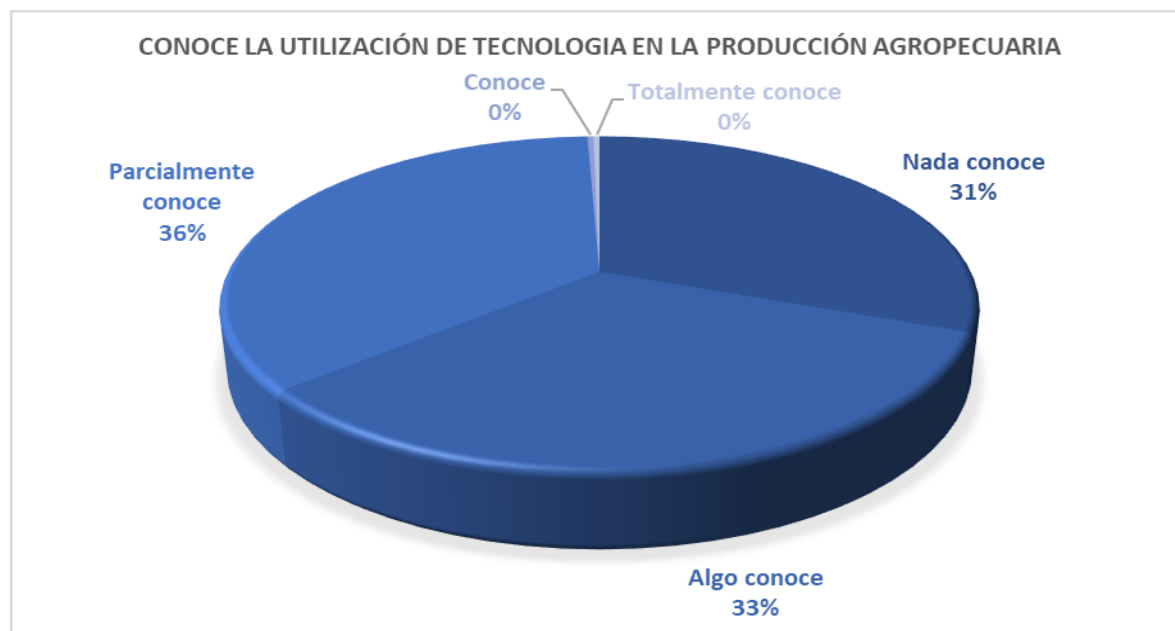
**Tipo de variable:** Cualitativa

**Escala:** Likert

**Pregunta:** ¿Conoce usted la utilización de tecnología en la producción agropecuaria?

**Conocimiento de utilización de tecnología en la producción agropecuaria**

**Figura 9:** Conocimiento de utilización de tecnología en la producción agropecuaria



**Fuente:** El Autor

En la figura 9 se aprecia que el 36% parcialmente conoce sobre tecnología aplicada en la producción agropecuaria, el 33% algo conoce y el 31% restante no conoce, lo que establece que el productor desconoce de las nuevas tendencias utilizadas en su actividad económica.

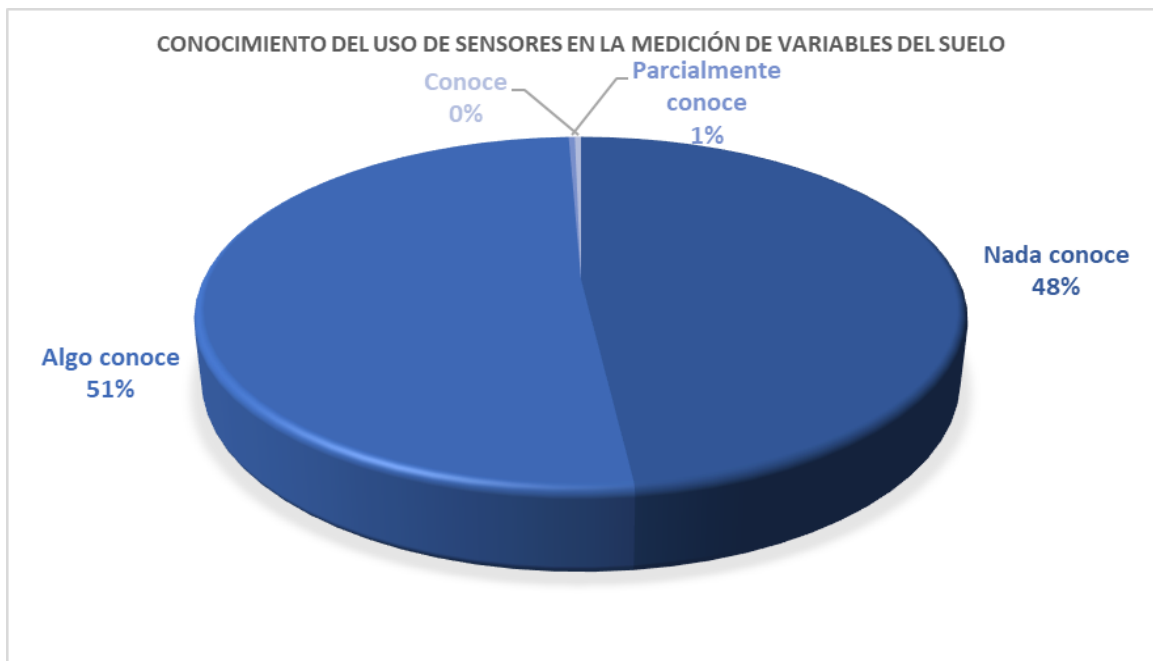
**Variable de estudio:** Recolección de datos

**Dimensión:** Sensores

**Tipo de variable:** Cualitativa

**Pregunta:** ¿Conoce usted del uso de sensores en la medición de variables relacionadas al suelo?

**Figura 10:** Conocimiento sobre sensores de medición de suelo



**Fuente:** El Autor

Como se puede apreciar en la figura 10, el 99% de los productores de banano orgánico no conocen sobre el uso de sensores en la medición de suelo, lo que evidencia el desconocimiento de la implementación de tecnología en la gestión agropecuaria.

Actualmente las valoraciones de suelo se las realiza mediante estudios de laboratorio, sin embargo, por su alto costo son realizadas en períodos bianuales, lo que evidencia que las variables del suelo no son analizadas de manera correcta.

### 3.1.2 Análisis descriptivo de la variable almacenamiento

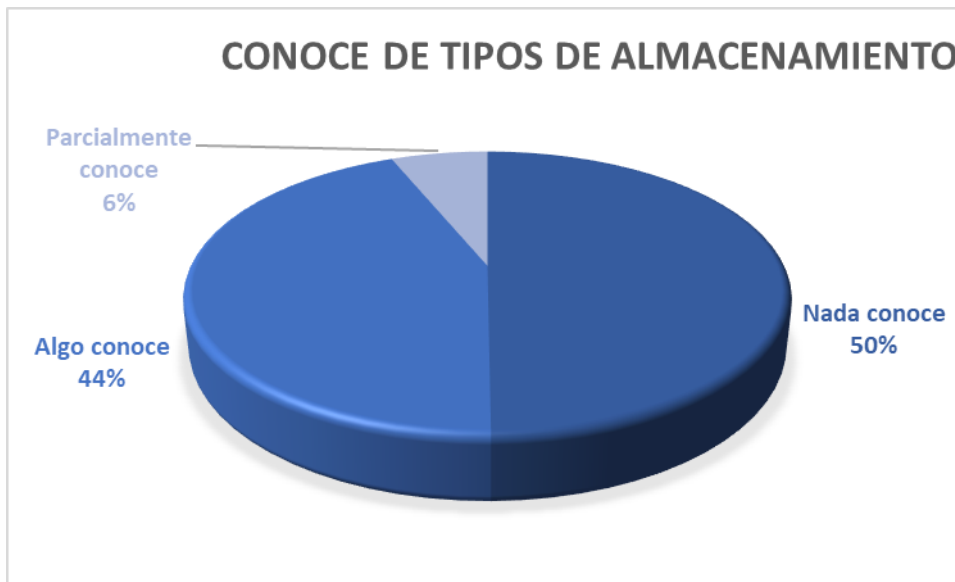
**Variable de estudio:** Almacenamiento

**Dimensión:** Conocimiento

**Tipo de variable:** Cualitativa

**Pregunta:** ¿Conoce usted algún tipo de medio de almacenamiento para procesar los datos que se generan de la producción agropecuaria?

**Figura 11:** Almacenamiento



**Fuente:** El Autor

En base a la figura 11 se puede establecer que el 94% de los productores bananeros no conocen de medios de almacenamiento que permitan procesar los datos que se obtienen de las variables obtenidas en la producción agropecuaria.

Al ser una actividad agropecuaria, la cual se ha realizado por varios años, lamentablemente su producción sigue siendo empírica y al momento en el país no se ha integrado a la implementación de tecnología en el agro.

### 3.1.3 Análisis descriptivo de la variable analítica de datos

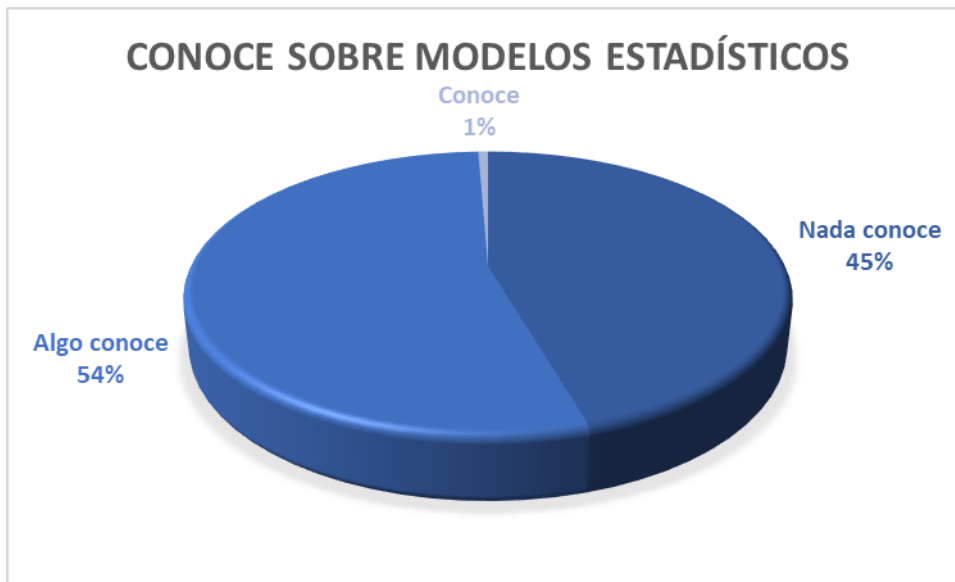
**Variable de estudio:** Analítica de datos

**Dimensión:** Conocimiento

**Tipo de variable:** Cualitativa

**Pregunta:** ¿Conoce usted de modelos estadísticos para predecir los comportamientos de sus variables de producción?

**Figura 12:** Analítica de datos



**Fuente:** El Autor

En base a la figura 12 se identifica que un 99% de los productores bananeros no conocen de modelos estadísticos que permitan predecir el comportamiento de las variables de producción.

### 3.1.4 Análisis descriptivo de la variable visualización

**Variable de estudio:** Visualización

La variable visualización a través de la dimensión de conocimiento permitió dar respuesta a saber si el productor bananero conoce sobre herramientas que permitan visualizar sus recursos.

**Dimensión:** Conocimiento

**Tipo de variable:** Cualitativa

**Pregunta:** ¿Conoce usted de herramientas tecnológicas que faciliten la toma de decisiones en la gestión de la producción agropecuaria?

**Figura 93:** Conocimiento sobre herramientas tecnológicas



**Fuente:** El Autor

En la figura 13, el 99% de los encuestado no conocen de herramientas tecnológicas para ser aplicados en la toma de decisiones de la producción de banano orgánico. Los resultados evidencian que las decisiones de la producción giran alrededor de análisis empíricos, los cuales han dado resultados, sin embargo, se busca mitigar la brecha de error con la implementación de tecnología.

**Variable de estudio:** Visualización

**Dimensión:** Presentar resultados

**Tipo de variable:** Cualitativa

**Pregunta:** ¿Conoce usted la utilización de herramientas tecnológicas que permitan la visualización de la información obtenida de la producción agropecuaria?

**Figura 14:** Conocimiento de herramientas tecnológicas para visualización de información



**Fuente:** El Autor

En la figura 14 se identifica que el productor bananero en un 99% no conocen de herramientas de visualización de información. Al momento se puede evidenciar que no existe en el país la utilización de módulos de inteligencia de negocios que faciliten analizar el comportamiento de las variables de producción de manera gráfica.



### **3.2 Análisis comparativo, evolución, tendencia y perspectivas**

Los aportes que ha generado la agricultura de precisión en diferentes países permitieron el crecimiento de este importante sector que en el mundo será el que aporte al desarrollo de las naciones.

En países como Egipto la aplicación de técnicas de agricultura de precisión y el uso de estadística espacial ha facilitado la producción de cultivo en zonas áridas, de tal manera que la papa se ha convertido en un producto que aporta a la economía de ese país, logrando convertirse en el principal exportador a los países de África (Abd El-Kader & Mohammad El-Basioni, 2013).

En la india se realiza el estudio de las diferentes variables relacionadas a la producción considerando plagas, periodos de siembra y cosecha generando resultados sobre la importancia de monitorear el ambiente externo en agricultura (Panchard, 2008)

En Alemania, se realizó una adecuada socialización a los agricultores a fin de lograr medir las ventajas de la agricultura de precisión y el impacto en los ingresos que genera (Reichardt, Jürgens, Klöble, Hüter, & Moser, 2009).

Su aplicación real genera apoyo al sector, estableciendo elementos que permiten mejorar los procesos en el sector. La práctica agrícola requiere del análisis de diferentes variables, para ser esto se pueden aplicar escalas espaciales a fin de maximizar la efectividad para esto se convierte en campo de trabajo en regiones espaciales (Gabriel et al., 2010).

En aplicaciones econométricas el conjunto de datos convertidos espacialmente, permitió tomar la decisión de convertir a producción lechera un estudio realizado en Wisconsin (Lewis, Barham, & Robinson, 2011).

Los modelos econométricos han permitido a través de geometría de parcelas con técnicas espaciales el camino para la toma de decisiones en el Valle Central de California, influyendo en la probabilidad de tomar decisiones adecuadas (Parker & Munroe, 2007).

En Ecuador en la zona Amazónica al observar la composición y organización espacial de la deforestación permitió integrar una serie temporal satelital, clasificando al suelo y estableciendo midiendo el crecimiento poblacional de este sector (Pan et al., 2004).

En agricultura de precisión con la medición del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), se cuantificó a través del espectro bidimensional de Fourier imágenes mensuales en la que sus resultados indican la variabilidad del indicador en la época del fenómeno del Niño y de la Niña (Poveda & Salazar, 2004).

En el Caribe se aplicó una combinación de medidas de autocorrelación espacial que midió el rendimiento y su variabilidad de acuerdo a los diferentes sectores, permitiendo con el método estadístico lograr disminuir los riesgos de error y tomar decisiones de manera focalizada (Chopin & Blazy, 2013).

La agricultura de precisión busca la maximización de uso de insumos, suelo y variables asociadas a la producción para lo cual requieren obtener adecuadamente los datos de estudio usando tecnologías geoespaciales para estudiar las zonas de manejo (Siqueira & Vieira, 2007).

El mapa de rendimiento en agricultura de precisión es la pieza que permite el desarrollo de agricultura de precisión y facilita el entendimiento de la productividad de la parcela de estudio (Fernandez, Magdalena, & Curetti, 2013).

La aplicación de la geoestadística ha desarrollado la implementación de análisis aplicados a la gestión de los recursos hídricos en diferentes partes del mundo, logrando brindar información para el control de calidad (Luque, Pardo, & Grima, 2016).

La gestión de la producción agropecuaria ha despertado el interés mundial debido a buscar estrategias que permitan mejorar los procesos que se realizan, a fin de mejorar los procesos y buscar producción más amigable, sin embargo,

en el Ecuador la producción agropecuaria ha tenido el mismo comportamiento a lo largo de los años, en la cual no se ha despertado el interés por la utilización de tecnología.

Big Data e Internet de las Cosas como variables integradoras de tecnología han despertado el interés mundial y crecimiento va desarrollándose de manera importante, en el país al momento su estudio va tomando interés en varias empresas, sin embargo, no se ha desarrollado en su totalidad en agricultura.

En este contexto se presenta el análisis correlacional de las variables de estudio, las cuales para el presente estudio en relación con el ámbito de trabajo se detallan las siguientes variables:

Recolección de datos

- Conocimiento
- Sensor

Almacenamiento

- Conocimiento

Analítica de datos

- Conocimiento

Visualización

- Conocimiento
- Presentación de resultado

### **3.2.1 Análisis correlacional de la variable recolección de datos – visualización**

El análisis correlacional de la variable recolección de datos y visualización se la realizó como se establece en la tabla siguiente:

**Tabla 10:** Análisis correlacional recolección de datos - visualización

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Tipo de variables</b>	<b>Prueba aplicada</b>
Recolección de datos	Conocimiento	Cualitativa	Chi Cuadrado V de Cramer
Visualización	Conocimiento	Cualitativa	Coficiente de contingencia

**Fuente:** El Autor

La correlación de variables estableció un Chi- Cuadrado de 0.00, un V de Cramer de 0,820 y un coeficiente de contingencia de 0,818, lo que establece una asociación de variables, de la misma forma se aprecia en la tabla siguiente:

**Tabla 11:** Tabla cruzada recolección de datos - visualización

		Conoce de la utilización de herramientas tecnológicas para la toma de decisiones				Total
		Nada conoce	Algo conoce	Conoce	Totalmente conoce	
Conoce de la utilización de tecnología agropecuaria	Nada conoce	56	43	0	0	99
	Algo conoce	56	50	0	0	106
	Parcialmente conoce	47	68	0	0	115
	Conoce	0	0	1	0	1
	Totalmente conoce	0	0	0	1	1
<b>Total</b>		<b>159</b>	<b>161</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>322</b>
<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>						
		Valor		df	Significación asintótica (bilateral)	
Chi-cuadrado de Pearson		162,510 <sup>a</sup>		6	,000	
Razón de verosimilitud		14,078		6	,029	
Asociación lineal por lineal		2,333		1	,127	
N de casos válidos		322				
a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,01.						
<b>Medidas simétricas</b>						
		Valor		Significación aproximada		
Nominal por Nominal	Phi			,710	,000	
	V de Cramer			,820	,000	
	Coeficiente de contingencia			,818	,000	
N de casos válidos				322		

**Fuente:** El Autor

En base a los datos obtenidos con p-valor de 0,00 se puede establecer que existe asociación de las variables, las cuales tiene una intensidad alta de relación, lo que determina su relación directa.

### 3.2.2 Análisis correlacional de la variable almacenamiento – analítica de datos

El análisis correlacional de la variable almacenamiento y analítica de datos se la realizó como se establece en la tabla siguiente:

**Tabla 22:** Análisis correlacional recolección de datos - visualización

Variable	Dimensión	Tipo de variables	Prueba aplicada
Almacenamiento	Conocimiento	Cualitativa	Chi Cuadrado V de Cramer
Analítica de los datos	Conocimiento	Cualitativa	Coefficiente de contingencia

**Fuente:** El Autor

La correlación de variables estableció un Chi- Cuadrado de 0.122, un V de Cramer de 0,106 y un coeficiente de contingencia de 0,149, lo que establece que no existe asociación de estas variables.

### 3.2.3 Análisis correlacional de la variable recolección de datos– almacenamiento

El análisis correlacional de la variable recolección de datos y almacenamiento se la realizó como se establece en la tabla siguiente:

**Tabla 13:** Análisis correlacional recolección de datos - almacenamiento

Variable	Dimensión	Tipo de variables	Prueba aplicada
Recolección de datos	Conocimiento	Cualitativa	Chi Cuadrado V de Cramer
Analítica de los datos	Conocimiento	Cualitativa	Coefficiente de contingencia

**Fuente:** El Autor

La correlación de variables estableció un Chi- Cuadrado de 0.001, un V de Cramer de 0,199 y un coeficiente de contingencia de 0,271, lo que establece que existe asociación de estas variables, sin embargo, su intensidad es baja.

### 3.2.4 Análisis correlacional de la variable analítica de datos – visualización

El análisis correlacional de la variable analítica de datos y visualización se la realizó como se establece en la tabla siguiente:

**Tabla 14:** Análisis correlacional analítica de datos – visualización

Variable	Dimensión	Tipo de variables	Prueba aplicada
Analítica de datos	Conocimiento	Cualitativa	Chi Cuadrado V de Cramer Coeficiente de contingencia
Visualización	Presentar resultados	Cualitativa	

**Fuente:** El Autor

La correlación de variables estableció un Chi- Cuadrado de 0.00, un V de Cramer de 0,707 y un coeficiente de contingencia de 0,707, lo que establece una asociación de variables, de la misma forma se aprecia en la tabla siguiente:

**Tabla 15:** Tabla cruzada analítica de datos - visualización

		Conoce ud de herramientas tecnológicas para la visualización			Total
		Nada conoce	Algo conoce	Conoce	
¿Conoce usted de modelos estadísticos para predecir los comportamientos de sus variables de producción?	Nada conoce	78	68	0	146
	Algo conoce	93	80	0	173
	Conoce	0	0	3	2
Total		171	148	3	322
<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>					
		Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	
Chi-cuadrado de Pearson		321,004 <sup>a</sup>	4	,000	
Razón de verosimilitud		24,304	4	,000	
Asociación lineal por lineal		5,600	1	,018	
N de casos válidos		322			
a. 5 casillas (55,6%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,01.					
<b>Medidas simétricas</b>					
			Valor	Significación aproximada	
Nominal por Nominal	Phi		1,000	,000	
	V de Cramer		,707	,000	
	Coeficiente de contingencia		,707	,000	
N de casos válidos			322		

**Fuente:** El Autor

En base a los datos obtenidos con p-valor de 0,00 se puede establecer que existe asociación de las variables, las cuales tiene una intensidad alta de relación, lo que determina su relación directa.

### 3.2.5 Análisis correlacional de la variable recolección de datos – analítica de datos

El análisis correlacional de la variable recolección de datos y analítica de datos se la realizó como se establece en la tabla siguiente:

**Tabla 36:** Análisis correlacional analítica de datos - visualización

Variable	Dimensión	Tipo de variables	Prueba aplicada
Recolección de datos	Conocimiento	Cualitativa	Chi Cuadrado V de Cramer Coeficiente de contingencia
Analítica de datos	Conocimiento	Cualitativa	

**Fuente:** El Autor

La correlación de variables estableció un Chi- Cuadrado de 0.00, un V de Cramer de 0,708 y un coeficiente de contingencia de 0,707, lo que establece una asociación de variables, de la misma forma se aprecia en la tabla siguiente:

**Tabla 17:** Tabla cruzada recolección de datos – analítica de datos

		¿Conoce usted de modelos estadísticos para predecir los comportamientos de sus variables de producción?			Total
		Nada conoce	Algo conoce	Conoce	
Conoce de la utilización de tecnología agropecuaria	Nada conoce	42	56	0	98
	Algo conoce	50	56	0	106
	Parcialmente conoce	54	62	0	115
	Conoce	0	0	1	1
	Totalmente conoce	0	0	1	1
Total		146	174	2	322
<b>Pruebas de chi-cuadrado</b>					
		Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)	
Chi-cuadrado de Pearson		161,982 <sup>a</sup>	6	,000	
Razón de verosimilitud		14,037	6	,029	
Asociación lineal por lineal		,124	1	,725	
N de casos válidos		321			
a. 8 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,01.					
<b>Medidas simétricas</b>					
		Valor	Significación aproximada		
Nominal por Nominal	Phi	,710	,000		
	V de Cramer	,708	,000		
	Coeficiente de contingencia	,707	,000		
N de casos válidos		322			

**Fuente:** El Autor

En base a los datos obtenidos con p-valor de 0,00 se puede establecer que existe asociación de las variables, las cuales tiene una intensidad alta de relación, lo que determina su relación directa.

### 3.3 Presentación de resultados y discusión

Los resultados de la investigación se detallan en la tabla siguientes:

**Tabla 18:** Resultados del estudio

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	RESULTADO	CALIFICACIÓN / 100	PONDERACION
Recolección de datos	Conocimiento	36% Parcialmente conoce 33% Algo conoce 31% Nada conoce	40	BAJA
	Sensor	51% Algo conoce 48% Nada conoce 1% Parcialmente conoce	40	BAJA
		Sensores de capacidad Sensores de suelo Sensores de producción	100	ALTA
Almacenamiento	Conocimiento	6% Parcialmente conoce 44% Algo conoce 50% Nada conoce	40	BAJA
	Seguridad	Base de datos Registros individuales	100	ALTA
Transferencia	Integración de datos	Concurrente Agrupados No agrupados	100	ALTA
Preprocesamiento	Análisis concurrente de los datos	Validación por segmento Validación de rangos Validación de medición	100	ALTA
Transformación	Conocimiento	Por variable de estudio Por día de recolección	100	ALTA



		Por rango de fechas		
	Estandarización de datos	Por rangos predefinidos Por configuración de equipos Por necesidad	100	<b>ALTA</b>
Análítica de los datos	Modelamiento de datos	54% Algo conoce 45% Nada conoce 1% Conoce	40	<b>BAJA</b>
	Generación del modelo	Weka Phyton - R Rapid Mining	100	<b>ALTA</b>
	Aplicación de técnicas estadísticas	Métodos Supervisados Métodos No Supervisados	100	<b>ALTA</b>
	Análisis de correlación de datos	Correlación lineal Correlación Multivariante	100	<b>ALTA</b>
Visualización	Conocimiento	46% Algo conoce 53% Nada conoce 1% Conoce	40	<b>BAJA</b>
	Presentar resultados	46% Algo conoce 53% Nada conoce 1% Conoce	40	<b>BAJA</b>

**Fuente:** El Autor

La ponderación obtenida en la tabla anterior establece que en la parte técnica se cuenta con los elementos disponibles para lograr implementar el modelo, sin embargo, en las dimensiones de conocimiento los resultados son bajos por el desconocimiento del productor bananero en la implementación de tecnología en su sector. En tal virtud, se podría considerar como una variable latente a la falta de conocimiento del productor bananero en el uso de tecnologías de información y comunicación, sin embargo, a través de procesos de socialización se podría mitigar el impacto que actualmente tiene esta variable.

El modelo propuesto permite identificar y cuantificar las variables que forman parte de su estructura, en las cuales las variables con calificación BAJA no afectarían a la implementación del modelo propuesto, por cuanto las variables

cuya dimensión es conocimiento son de cierta manera relativas al tipo de información con que cuenta el productor en relación con la implementación de tecnología en el sector agropecuario.

Las variables con calificación ALTA son aquellas cuyas dimensiones permite la implementación del modelo en vista del conocimiento con que se cuenta con relación al desarrollo de la tecnología propuesta.

Desde el punto de vista técnico el modelo genera impacto positivo en casi todas las variables propuestas, producto del amplio conocimiento que se tiene de acuerdo con implementaciones realizadas en otros hemisferios, lo que genera elementos claves para llevarlo a cabo dentro del país, permitiendo incidir de manera oportuna en la gestión agropecuaria mejorando la producción de banano en la provincia de El Oro.

## **CONCLUSIONES**

La falta de conocimiento por parte de los productores bananeros en la utilización de tecnología en la producción de banano, estableciendo que el 99% no conoce sobre el particular, lo que genera que su gestión agropecuaria siga apegada al continuismo de sus actividades, donde no se realiza control de los nutrientes del suelo y sus decisiones son en base a su experiencia, más no en la realidad que se pueda obtener si se realizará monitoreos diarios del suelo. Además, la investigación refleja que los productores desconoce sobre la utilización de sensores como elementos que permitan la recolección de datos de manera directa, en tal virtud, estas variables inciden en la no aplicación de las nuevas tendencias tecnológicas en esta importante actividad.

Las variables que permiten la implementación de Internet de las Cosas están asociadas al control de los macro y micronutrientes del suelo, los cuales permite establecer los nutrientes que requieren mayor atención en la producción de banano. De tal manera, con el uso de sensores se puede generar control diario, semanal, mensual y anual de esos componentes, y cuál puede ser de manera síncrona o asíncrona, logrando focalizar las zonas donde se presenten problemas, beneficiando a la producción y optimizando recursos.

Los factores claves para la implementación de un modelo que permita la integración de Big Data e Internet de las Cosas se asocia al conocimiento y a la estructura del modelo a utilizar, en la que se detalla la claridad en los procesos de recolección de datos, procesamiento, analítica y visualización de la información, la cual debe convertirse en insumo para la gestión de la producción, de la misma forma incide la capacitación del productor bananero en la utilización de tecnología en los procesos que se realizan en este importante sector económico, la cual debe garantizarle al productor que la implementación va a permitirle tener un escenario focalizado y controlado de los problemas relacionados a la nutrición del suelo, que afecta directamente a la productividad del cultivo.

Las variables de estudio se relacionan directamente lo que establece que el modelo permite dar solución al problema de la gestión agropecuaria, permitiendo desarrollar nuevas metodologías referente a la toma de decisiones en la producción agropecuaria.

La importancia que genera la optimización de los recursos en la gestión de la producción de banano generará los criterios sustentables para buscar la aplicación de estrategias que permitan mejorar y mantener los niveles óptimos de calidad, garantizando la correcta toma de decisiones que favorezca la optimización de recursos.

La integración de Internet de las Cosas y Big Data permitiría a través de sus tecnologías, generar información que tributa a la toma de decisiones en la gestión de la producción de banano orgánico en la provincial de El Oro, analizando los procesos relacionados a la nutrición del cultivo.

Mediante la aplicación del modelo de Big Data Agrícola, se plantea los elementos claves para integrar a través de Internet de las Cosas el monitoreo de los componentes que forman parte del ciclo nutricional que inciden en la productividad del suelo, de tal manera que se logre recolectar, procesar y presentar resultados que sean de insumo para la toma de decisiones en la gestión de la producción.

El estudio permitió ofrecer al productor bananero elementos convincentes para volcar sus esfuerzos a la utilización de tecnología en este importante sector, de tal manera que se logre optimizar recursos, y controlar en todo momento el comportamiento de macro y micronutrientes que afectan a la producción de banano. Conociendo que el productor bananero en la actualidad toma sus decisiones de manera pasiva, por cuanto no considera al uso de los datos como elemento clave para su toma de decisiones, en tal virtud conociendo que la actividad bananera incide de manera positiva en el crecimiento del país es fundamental estudiar estas temáticas y dar vestigios de utilización de la tecnología.

## RECOMENDACIONES

Para lograr la integración de Internet de las Cosas y Big Data se requiere de fortalecer aspectos relevantes a la capacitación del productor bananero, a la investigación por parte de diferentes involucrados y de cierta manera a la importancia que brinde las instituciones del estado sobre este particular.

Es menester de las principales asociaciones brindar capacitaciones a sus asociados con el objeto de identificar las bondades que genera la aplicación de la tecnología, de la misma manera el Estado debe buscar a través de políticas públicas generar investigación para de esta manera, los resultados sean validados en el campo y se logre afinar un modelo que brinde los resultados esperados.

Es importante la generación de prototipos que permitan validar los componentes de recolección, procesamiento, analítica y toma de decisiones, a fin de disminuir los sesgos de error que se puedan presentar, y obtener un resultado positivo que permita mejorar la productividad a gran escala que se realiza a través de la producción de banano orgánico.

La propuesta planteada requiere de la utilización de hardware certificado que permita la medición correcta de los nutrientes del suelo, logrando validar adecuadamente los resultados obtenidos, de la misma forma el procesamiento e implantación debe considerar la gestión de los diferentes procesos que garanticen los resultados finales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- Abd El-Kader, S. M., & Mohammad El-Basioni, B. M. (2013). Precision farming solution in Egypt using the wireless sensor network technology. *Egyptian Informatics Journal*, 14, 221-233. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2013.06.004>
- Alvear-Puertas, V., Rosero-Montalvo, P., Peluffo-Ordóñez, D., Pijal-Rojas, J., Alvear-Puertas, V., Rosero-Montalvo, P., ... Pijal-Rojas, J. (2017). Internet de las Cosas y Visión Artificial, Funcionamiento y Aplicaciones: Revisión de Literatura. *Enfoque UTE*, 8(1), 244. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.121>
- Alves, G. M., & Cruvinel, P. E. (2016). Big Data Environment for Agricultural Soil Analysis from CT Digital Images. En *2016 IEEE Tenth International Conference on Semantic Computing (ICSC)* (pp. 429-431). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSC.2016.80>
- Amoroso, Y., & Costales, D. (2016). Big Data: una herramienta para la administración pública. *Ciencias de la Información*, 47(3). Recuperado de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=181452084001>
- Arcila-Calderón, C., Barbosa-Caro, E., & Cabezuelo-Lorenzo, F. (2016). TÉCNICAS BIG DATA: ANÁLISIS DE TEXTOS A GRAN ESCALA PARA LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y PERIODÍSTICA. *El profesional de la información*, 25. <https://doi.org/10.3145/epi.2016.jul.12>
- Bendre, M. R., Thool, R. C., & Thool, V. R. (2015a). Big data in precision agriculture: Weather forecasting for future farming. En *2015 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT)* (pp. 744-750). IEEE. <https://doi.org/10.1109/NGCT.2015.7375220>
- Bendre, M. R., Thool, R. C., & Thool, V. R. (2015b). Big data in precision agriculture: Weather forecasting for future farming. En *2015 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT)* (pp. 744-750). IEEE. <https://doi.org/10.1109/NGCT.2015.7375220>
- Bronson, K., & Knezevic, I. (2016a). Big Data in food and agriculture. *Big Data & Society*, 3(1), 205395171664817. <https://doi.org/10.1177/2053951716648174>
- Bronson, K., & Knezevic, I. (2016b). Big Data in food and agriculture Big Data in agriculture. *Big data & Society*, 1-5. <https://doi.org/10.1177/2053951716648174>
- Caceres, D. (2015). Tecnología agropecuaria y agronegocios. La lógica subyacente del modelo tecnológico dominante. *Mundo Agrario*, 16(31). Recuperado de <https://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv16n31a08>
- Cáceres, D. (2015). Tecnología agropecuaria y agronegocios. La lógica subyacente del modelo tecnológico dominante. *Mundo Agrario*, 31. Recuperado de <https://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv16n31a08/6639>
- Callo-Concha, D. (2018). Optimizing the agricultural production: systems analysis to operationalize multifunctional agriculture. *Gestión y Ambiente*, 21(2), 137-143. [https://doi.org/10.15446/ga.v20n2.\\_\\_\\_\\_\\_](https://doi.org/10.15446/ga.v20n2._____)
- Camargo, J., Camargo, J., & Joyanes, L. (2015). Conociendo Big data. *Facultad de Ingeniería*, 24(38), 63-77. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413940775006>
- Camargo, J., Carmago, J., & Joyanes, L. (2015). Conociendo Big Data.

- Facultad de Ingeniería*, 24(38), 63-77. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-11292015000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-11292015000100006)
- Capa, L., & Benítez, R. (2016). Importancia de la producción de banano orgánico. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 64-71. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000300008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000300008)
- Castellanos, R., & Morales, M. (2016). Análisis crítico sobre el conceptualización de la Agricultura de Precisión. *Ciencia en su PC*, (2), 23-33. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181349391004>
- Chan, O., Peña, J., Vianne, J., & Zapata, M. (2018). CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE PREDICCIÓN PARA APOYO AL DIAGNÓSTICO DE DIABETES (CONSTRUCTION OF A PREDICTION MODEL TO SUPPORT THE DIABETES DIAGNOSIS). *Pistas Educativas*, 40(130). Recuperado de <http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1805>
- Channe, H., Kothari, S., & Kadam, D. (2016). Multidisciplinary Model for Smart Agriculture using Internet-of-Things (IoT), Sensors, Cloud-Computing, Mobile-Computing & Big-Data Analysis. *Hemlata Channe et al, Int.J.Computer Technology & Applications*, 6, 374-382. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/e914/d431520f4cb60b9d80b123f7d43782c1aba8.pdf>
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big Data: A Survey. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171-209. <https://doi.org/10.1007/s11036-013-0489-0>
- Chopin, P., & Blazy, J.-M. (2013). Assessment of regional variability in crop yields with spatial autocorrelation: Banana farms and policy implications in Martinique. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 181, 12-21. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2013.09.001>
- Coble, K., Mishra, A., Ferrell, S., & Griffin, T. (2018). Big Data in Agriculture: A Challenge for the Future. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 40(1), 79-96. <https://doi.org/10.1093/aep/px056>
- Coneglian, C., Santarem, J., & Sant'ana, R. (2017). Big Data: fatores potencialmente discriminatórios em análise de dados. *Em Questão*, 23(1), 62. <https://doi.org/10.19132/1808-5245231.62-86>
- Cotino, L. (2017). Big data e inteligencia artificial. Una aproximación a su tratamiento jurídico desde los derechos fundamentales. *Dilemata*, (24), 131-150. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6066829>
- Di, L. (2016). Big data and its applications in agro-geoinformatics. En 2016 *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)* (pp. 189-191). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2016.7729040>
- Di Leo, N. (2017). Agro-Producción Inteligente: Nuevo paradigma tecnológico en la actividad agropecuaria. *Revista Abierta de Informática Aplicada*, 1(1), 15-18. Recuperado de [www.egnos-portal.eu/discover-egnos/about-egnos/what-gnss](http://www.egnos-portal.eu/discover-egnos/about-egnos/what-gnss)
- Estrada, M., & Encalada, N. (2017). Producción de banano orgánico, una experiencia exitosa en La Sabana del Cantón Pasaje, Provincia El Oro, Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1), 21-27. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/137>
- Fernandez, D., Magdalena, C., & Curetti, E. (2013). Agricultura de precisión en

- fruticultura: el mapa de rendimiento como base. *Congreso de Agricultura y Ganadería de Precisión*. Recuperado de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_-12-agricultura\\_de\\_precision\\_en\\_fruticultura\\_el\\_mapa\\_de\\_rendimiento\\_como\\_base\\_-\\_fernandez\\_d.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-12-agricultura_de_precision_en_fruticultura_el_mapa_de_rendimiento_como_base_-_fernandez_d.pdf)
- Fonseca, J., Muñoz, N., & Cleves, J. (2015). El sistema de gestión de calidad: elemento para la competitividad y la sostenibilidad de la producción agropecuaria colombiana. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental (RIAA)*, 2(1), 9-22. Recuperado de <http://hemeroteca.unad.edu.co/entrenamiento/index.php/riaa/article/view/909>
- Freire, J., Santos, I., & Sauer, L. (2016). Knowledge generation in agricultura research. *Ciência Rural*, 46(7), 1301-1307. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33146371030>
- Gabriel, D., Sait, S. M., Hodgson, J. A., Schmutz, U., Kunin, W. E., & Benton, T. G. (2010). Scale matters: the impact of organic farming on biodiversity at different spatial scales. *Ecology Letters*, 13(7), 858-869. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01481.x>
- García, F. (2017). *Big data management* (Springer N). <https://doi.org/0.1007/978-3-319-45498-6>
- García, J., Chavez, J., & Jurado, A. (2017). Modelado de una red de sensores y actuadores inalámbrica para aplicaciones en agricultura de precisión. En *2017 IEEE Mexican Humanitarian Technology Conference (MHTC)* (pp. 109-116). IEEE. <https://doi.org/10.1109/MHTC.2017.7926210>
- Gordón-Mendoza, R., & Camargo-Buitrago, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), 55-63. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43732621006>
- Hernández-Leal, E., Duque-Méndez, N., & Moreno-Cadavid, J. (2017). Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación Big Data: an exploration of research, technologies and application cases. *TecnoLógicas*, 20(39). Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v20n39/v20n39a02.pdf>
- Hernández, E., Duque, N., & Morena, J. (2017). Big data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación. *Tecno Lógicas*, 20(39). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=344251476001>
- Hernández, E., Duque, N., & Moreno, J. (2017). Big data una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación. *Revista Tecno Lógicas*, 20(39), 1. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5920780>
- Instituto Nacional de Tecnología. (2017). Los desafíos de la Agricultura. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43(2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86452401001>
- James, T. (2013). Big Data: Unleashing information. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 22(2), 127-151. <https://doi.org/10.1007/s11518-013-5219-4>
- Jin, X., Wah, B. W., Cheng, X., & Wang, Y. (2015). Significance and Challenges of Big Data Research. *Big Data Research*, 2(2), 59-64. <https://doi.org/10.1016/J.BDR.2015.01.006>
- Joyanes, L. (2016). *Big Data, Análisis de grandes volúmenes de datos en*



- organizaciones* (Primera). México D.F.: Alfaomega Grupo Editor.  
Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=1GywDAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Lewis, D. J., Barham, B. L., & Robinson, B. (2011). Are There Spatial Spillovers in the Adoption of Clean Technology? The Case of Organic Dairy Farming. *Land Economics*, 87(2), 250-267. <https://doi.org/10.3368/le.87.2.250>
- Luque, J., Pardo, E., & Grima, J. (2016). Estimación geoestadística del contenido en manganeso en suelos y su relación con las aguas subterráneas en España. *GEOGACETA*, 59, 79-82. Recuperado de <http://rabida.uhu.es/bitstream/handle/10272/13562/Estimacion-geo.pdf?sequence=2>
- MAG. (2017). Sistema de Información Pública Agropecuaria. Recuperado 8 de marzo de 2019, de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Malvicino, F., & Yoguel, G. (2016). Big data. Avances recientes a nivel internacional y perspectivas para el desarrollo local. *CIECTI*. Recuperado de <http://www.ciecti.org.ar/wp-content/uploads/2017/07/DT3-BigData-avances-y-perspectivas-de-desarrollo-local.pdf>
- Mark □, T. B., Griffin, T. W., Whitacre, B. E., & Professor, A. (2016). The Role of Wireless Broadband Connectivity on «Big Data» and the Agricultural Industry in the United States and Australia. *International Food and Agribusiness Management Review*, 19. Recuperado de <https://www.ifama.org/resources/Documents/v19ia/220150113.pdf>
- Martin, A., Millán, J., Sala, J., Hidalgo, J., & Bañri, A. (2018). Internet de las Cosas y plataformas de código abierto como herramientas de apoyo para la construcción 4.0.= Internet of things and open source platforms as support tools for construction 4.0. *Anales de Edificación*, 4(2), 1. <https://doi.org/10.20868/ade.2018.3772>
- Martín, J., & Pereira, A. (2017). ALGORITMO VFI: UN ESTUDIO EXPERIMENTAL EN WEKA. *Márgenes*, 5(1), 91-103. Recuperado de <http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/article/view/560>
- Martínez, J. (2017). Análisis de minería de datos distribuida con Weka Parallel en computadoras con múltiples procesadores físicos y lógicos. *Economía y Administración (E&A)*, 6(2), 155. <https://doi.org/10.5377/eya.v6i2.4307>
- Melo, J., Ioratte, J., & Alves, E. (2014). Precision agriculture for sugarcane management: a strategy applied for brazilian conditions. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 36(1), 111-117. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303029495015>
- Moreno, L., & Calderón, C. (2017). Arquitectura referencial de Big Data para la gestión de las telecomunicaciones Referencial architecture of Big Data for the management of telecommunications. *Ingeniare*, 25(4), 566-577. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v25n4/0718-3305-ingeniare-25-04-00566.pdf>
- Muniz, B., Tavares, E., Wagner, N., & Cavalcante, F. (2017). Fatores críticos de sucesso para adoção de Big Data no varejo virtual: estudo de caso do Magazine Luiza. *REVIEW OF BUSINESS MANAGEMENT*, 112-126. <https://doi.org/10.7819/rbgn.v20i1.3627>
- Muzlera, J., & Hernández, V. (2016). El contratismo y su integración al modelo de agronegocios: producción y servicios en la región pampeana. *Mundo*

- Agrario*, 17(34), e005-e005. Recuperado de <https://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/6467>
- Orozco, Ó. A., & Llano, G. (2016). Sistemas de información enfocados en tecnologías de agricultura de precisión y aplicables a la caña de azúcar, una revisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 15324(28). <https://doi.org/10.22395/rium.v15n28a6>
- Ortiz, M., Joyanes, L., & Giraldo, L. (2015). Los desafíos del marketing en la era del big data. *e-Ciencias de la Información*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.15517/eci.v6i1.19005>
- Pan, W. K. ., Walsh, S. J., Bilsborrow, R. E., Frizzelle, B. G., Erlien, C. M., & Baquero, F. (2004). Farm-level models of spatial patterns of land use and land cover dynamics in the Ecuadorian Amazon. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 101(2-3), 117-134. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2003.09.022>
- Panchard, J. (2008). Wireless sensor networks for marginal farming in India. *Infoscience*. <https://doi.org/10.5075/EPFL-THESIS-4172>
- Paraforos, D. S., Vassiliadis, V., Kortenbruck, D., Stamkopoulos, K., Ziogas, V., Sapounas, A. A., & Griepentrog, H. W. (2016). A Farm Management Information System Using Future Internet Technologies. *IFAC-PapersOnLine*, 49(16), 324-329. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2016.10.060>
- Parker, D. C., & Munroe, D. K. (2007). The geography of market failure: Edge-effect externalities and the location and production patterns of organic farming. *Ecological Economics*, 60(4), 821-833. <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2006.02.002>
- Peralta, N., Barbieri, P., & Gowland, T. (2014). Agricultura de precisión: Dosis variable de nitrógeno en cebada. *Ciencia del suelo*, 33(1), 0-0. Recuperado de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672015000100013](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672015000100013)
- Poveda, G., & Salazar, L. F. (2004). Annual and interannual (ENSO) variability of spatial scaling properties of a vegetation index (NDVI) in Amazonia. *Remote Sensing of Environment*, 93(3), 391-401. <https://doi.org/10.1016/J.RSE.2004.08.001>
- Quiñones-Cuenca, M., González-Jaramillo, V., Torres, R., & Jumbo, M. (2017). Sistema De Monitoreo de Variables Medioambientales Usando Una Red de Sensores Inalámbricos y Plataformas De Internet de las Cosas. *Enfoque UTE*, 8(1), 329. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.139>
- Quiroga, E., Jaramillo, S., & Campo, W. (2017). Propuesta de una Arquitectura para Agricultura de Precisión Soportada en IoT. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (24), 39-56. <https://doi.org/10.17013/risti.24.39-56>
- Reichardt, M., Jürgens, C., Klöble, U., Hüter, J., & Moser, K. (2009). Dissemination of precision farming in Germany: acceptance, adoption, obstacles, knowledge transfer and training activities. *Precision Agriculture*, 10(6), 525-545. <https://doi.org/10.1007/s11119-009-9112-6>
- Rodríguez, A., Leiva, F., & Gómez, M. (2015). HOMOGENEOUS ZONES FOR SITE-SPECIFIC MANAGEMENT IN MAIZE USING AN ELECTROMAGNETIC INDUCTION SENSOR AT THE BOGOTA SABANA. *U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 18(2), 373-383. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v18n2/v18n2a10.pdf>

- Roy, S., Ray, R., Roy, A., Sinha, S., Mukherjee, G., Pyne, S., ... Hazra, S. (2017). IoT, big data science & analytics, cloud computing and mobile app based hybrid system for smart agriculture. En *2017 8th Annual Industrial Automation and Electromechanical Engineering Conference (IEMECON)* (pp. 303-304). IEEE.  
<https://doi.org/10.1109/IEMECON.2017.8079610>
- Salgado, D. (2017). Big data en la estadística pública. *Economía industrial*, 121-129. Recuperado de  
[http://www.minetad.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/405/DAVID\\_SALGADO.pdf](http://www.minetad.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/405/DAVID_SALGADO.pdf)
- Serrano, C. (2014). Big data y analítica web. *El profesional de la información*, 23(6), 1386-6710. <https://doi.org/10.3145/epi.2014.nov.01>
- Siqueira, G., & Vieira, S. (2007). Utilización de herramientas estadísticas y geoestadísticas para optimización del muestreo de propiedades físicas del suelo. *Estudios de la Zona No Saturada del Suelo*. Recuperado de  
[http://www.zonanosaturada.com/zns07/publications\\_files/area\\_2/16.pdf](http://www.zonanosaturada.com/zns07/publications_files/area_2/16.pdf)
- Sonka, S. (2014). Big Data and the Ag Sector: More than Lots of Numbers. *International Food and Agribusiness Management Review*, 17(1).  
 Recuperado de  
<https://www.ifama.org/resources/Documents/v17i1/Sonka.pdf>
- Souza, A., & Porcile, G. (2009). Aplicação da lógica fuzzy em processos de decisão econômica. *Researchgate.net*, 1. Recuperado de  
[https://www.researchgate.net/profile/Gabriel\\_Porcile/publication/46454064\\_Aplicacao\\_da\\_logica\\_fuzzy\\_em\\_processos\\_de\\_decisao\\_economica/links/004635322fc5cee758000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Gabriel_Porcile/publication/46454064_Aplicacao_da_logica_fuzzy_em_processos_de_decisao_economica/links/004635322fc5cee758000000.pdf)
- Specht, M., Tabuenca, B., & Ternier, S. (2017). Tendencias del aprendizaje ubicuo en el Internet de las Cosas. *Campus Virtuales*, 2(2), 30-44.  
 Recuperado de  
<http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/36>
- Wang, H. Z., Lin, G. W., Wang, J. Q., Gao, W. L., Chen, Y. F., & Duan, Q. L. (2014). Management of Big Data in the Internet of Things in Agriculture Based on Cloud Computing. *Applied Mechanics and Materials*, 548-549, 1438-1444. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.548-549.1438>

## **ANEXOS**