

# 23

Fecha de presentación: abril, 2020

Fecha de aceptación: junio, 2020

Fecha de publicación: julio, 2020

## BIG DATA

E INTERNET DE LAS COSAS EN LA PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO

### **BIG DATA AND INTERNET OF THINGS IN THE PRODUCTION OF ORGANIC BANANAS**

Harry Vite Cevallos<sup>1</sup>

E-mail: [hvite@utmachala.edu.ec](mailto:hvite@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2056-7111>

José Townsend Valencia<sup>2</sup>

E-mail: [jose.townsend@htecnologicas.com](mailto:jose.townsend@htecnologicas.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5319-4425>

Héctor Carvajal Romero<sup>1</sup>

E-mail: [hcarvajal@utmachala.edu.ec](mailto:hcarvajal@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6303-6295>

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Vite Cevallos, H., Townsend Valencia, J., & Carvajal Romero, H. (2020). Big Data e Internet de las Cosas en la producción de banano orgánico. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(4), 192-200.

#### RESUMEN

La implementación de tecnologías de información como una herramienta para la toma de decisiones busca dar respuesta a la integración de un modelo Big Data en el Internet de las Cosas para la gestión de la producción de banano orgánico. Este trabajo establece como incide la integración de un modelo Big Data en el Internet de las Cosas (IoT) en la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro identificando un modelo que recolecta datos in situ de las variables asociadas a la producción de banano e integrando el Internet de las Cosas y big data. La investigación se desarrolló en base a un modelo 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 documentales y de investigación de campo con un análisis estadístico para dar fundamento científico al estudio realizado. Los resultados establecieron cómo se integra la tecnología Big Data e Internet de las Cosas como apoyo a la gestión de la producción de banano orgánico, identificando las estrategias que facilitarán su implementación.

**Palabras clave:** Big Data, Internet de las Cosas, gestión agropecuaria, sensores, banano orgánico.

#### ABSTRACT

The implementation of information technologies as a tool for decision-making seeks to respond to the integration of a Big Data model in the internet of things for the management of organic banana production. This work establishes how the integration of a Big Data model in the internet of things affects the management of organic banana production in the province of El Oro, identifying a model that collects data in situ of the variables associated with banana production and integrating the internet of things and big data. The research was developed based on a Big Data Agricultural model which analyzed the variables related to sensors, technology, processing, data analytics and decision making. The type of research is correlational and descriptive, applying documentary and field research techniques with a statistical analysis to give scientific basis to the study. The results established how Big Data and internet of things technology is integrated to support the management of organic banana production, identifying the strategies that will facilitate its implementation.

**Keywords:** Big Data, Internet of Things, agricultural management, sensors, organic bananas.

## INTRODUCCIÓN

La gestión de la producción de banano engloba una serie de actividades que permiten desarrollar cada uno los procesos que se realizan, a fin de controlar y administrar de manera eficiente los recursos que se involucran en la gestión de la producción. En tal virtud el productor bananero administra la producción de manera empírica, sobre la base de su conocimiento, logrando cumplir los procesos que al momento han dado resultados importantes a su actividad.

En el proceso de producción de banano se requiere controlar los elementos químicos asociados a los nutrientes del suelo, los cuales permiten identificar su idoneidad para obtener una producción de calidad. Lo que genera la importancia de controlar esas variables como elementos claves que inciden en la producción de banano orgánico, el mismo que a través de los mercados internacionales requiere del cumplimiento de estándares internacionales para lograr su comercialización. El estudio y control de los nutrientes involucra el objetivo de mejorar la producción de banano orgánico, en la cual a través de la tecnología se busca integrar un modelo de Big Data que permita el procesamiento de los datos obtenidos de sensores para obtener un mayor control de la producción y contribuyan a una mejor toma de decisiones.

En tal escenario se planteó como problema de investigación ¿Cómo incide la integración de un modelo Big Data en el Internet de las Cosas en la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro?, de la misma forma se establecieron las siguientes preguntas 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?, y ¿Existe desconocimiento de los elementos claves que permitan la integración de Big Data e Internet de las Cosas en la producción de banano orgánico?

Esta problemática generó que se plantee como objetivo general establecer como incide la integración de un modelo Big Data en el Internet de las Cosas en la gestión de la producción de banano orgánico en la provincia de El Oro. En tal virtud, la selección del modelo permitirá desde la perspectiva de análisis de datos, un enfoque que involucre diferentes elementos para aportar al control de nutrientes generando información para la toma de decisiones en apoyo a la gestión de la producción de banano orgánico.

La gestión de la producción agropecuaria involucra actividades relacionados a planificar, organizar, controlar y dirigir los recursos que permiten desarrollar la toma de decisiones en esta actividad. De la misma forma se establece dentro de la gestión agropecuaria mitigar el impacto que se produce por variables externas a la producción. Estas variables son estudiadas a fin de controlar los costos cómo la variabilidad climática que incide en los cambios que se producen en el suelo, por ende es importante monitorear su comportamiento para mitigar el impacto que pueda generar a la producción que se presentan en la producción de banano (Rivera, Capa & Benítez, 2018).

El desarrollo de la gestión agropecuaria ha facilitado el crecimiento de la economía de los países donde se desarrollan por ende las instancias correspondientes que deben apuntalar su crecimiento, más aún con la aplicación de tecnología. La producción de banano abarca el análisis de factores de productividad total a fin de identificar la tendencia del comportamiento de la producción (Rivera, et al., 2018).

El uso de la tecnología en la mejora de los procesos productivos del banano busca optimizar los recursos y maximizar las ganancias de los productores. Estudios anteriores han 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 (Melo, Ioratte & Alves, 2014).

El uso de dispositivos o sensores 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). En la figura 1, se identifica como 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.



Figura 1. Modelo de Agricultura de precisión.

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

En la aplicación de nuevas tecnologías la utilización de sensores permite obtener información que puede ser recolectada de acuerdo a necesidad de uso (Ruiz, et al., 2018) y con la apertura de las comunicaciones y el uso del Internet de las Cosas, han volcado sus esfuerzos a varias actividades en la que se involucra la agricultura de precisión (Rueda & Talavera, 2017).

Esta precisión óptima de la gestión sistémica, se puede categorizar en impactos más significativos como medio ambiental, económico y agronómico considerando este último como el ajuste de las prácticas de cultivo a las necesidades de las plantas. El crecimiento de los datos en las diferentes actividades requiere de nuevas formas de recolección, almacenamiento y procesamiento, con la finalidad de dar respuesta al volumen de datos que se encuentran en los diferentes medios.

En el escenario agropecuario, los datos requieren de la integración de tecnologías que faciliten su medición, en tal virtud, el Internet de las Cosas (IoT), aporta con elementos que facilitan la recolección de datos relacionados a los nutrientes del suelo. Siendo importante el análisis de los nutrientes en el estudio del suelo, lo que permite medir su composición en relación a variables como nitrógeno, fósforo, potasio y otros parámetros importantes que se pueden monitorear con IoT (Soria, 2016).

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

### Modelo BIG DATA Agrícola

El modelo fue propuesto en la Universidad de Ciencia y Tecnología Huazhong en China en el 2014 y busca aplicarse de manera que facilite a pequeños productores la toma de decisiones. La estructura permite la interacción de sensores como elementos claves que recolectan los datos de las variables de suelo, para luego transmitirlos de manera síncrona a fin de almacenarlos, y a través de técnicas estadísticas medir su asociación y generar modelos predictivos del comportamiento de la 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, permitiendo recopilar datos heterogéneos por categorías como se visualiza en la tabla 1:

Tabla 1. Categorías del modelo Big Data Agrícola.

CATEGORIA	FUNCIÓN	APLICACIÓN
<b>Mediada por el proceso</b>	Se obtiene como resultado del proceso agrícola y sus elementos (insumos, fertilizantes, etc.), los cuales generan datos estructurados	Permite el análisis de la base de datos para generar modelos de toma de decisiones
<b>Generada por la máquina</b>	Utiliza sensores para medir y registrar el proceso agrícola mediante el uso de internet de las cosas, los cuales son enviados de manera síncrona y asíncrona a la base de datos	Permite integrar sensores en puntos estratégicos que abarquen la zona de estudio.
<b>Toma de decisiones</b>	Son aquellas que realizan que se encuentran previamente grabado y se manejan como datos no estructurados,	Son de utilidad para la aplicación

Fuente: Chen, Mao & Liu (2014).

### 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. Obtiene datos 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. como se aprecia en la tabla 2.

Tabla 2. Categorías del modelo Big Data Agricultura Inteligente.

CATEGORIA	FUNCIÓN	APLICACIÓN
<b>Sensores</b>	Tomar datos de las diferentes variables de estudio relacionadas a la producción del cultivo	Mide las variables asociadas al cultivo de estudio
<b>App móviles</b>	Gestiona la información de manera remota	Registra los datos obtenidos a través de los sensores
<b>Gobierno</b>	Toma de decisiones aplicadas a la región sobre la cual se realiza el estudio de los datos	Es el ente que toma las decisiones de manera general en el país

<b>Agronube</b>	Almacena la información de manera eficiente	Integra los datos y realiza el proceso de entrega y recepción de la información
<b>Análisis</b>	Procesa la información	En base al modelo a utilizar presenta los datos

Fuente: Channe, Kothari & Kadam (2016) distribution and cost control. In this paper we proposed a multidisciplinary model for smart agriculture based on the key technologies: Internet-of-Things (IoT).

#### Modelo de procesamiento en Internet de las Cosas en agricultura basado en la nube computacional

El modelo fue desarrollado en China y propone hacer uso de sensores en la lectura de los datos, los mismos que son recopilados, transmitidos y almacenar sus datos a la nube computacional para luego procesar sus resultados, como se aprecia en la tabla 3. Posteriormente, se monitorea dinámicamente los datos y a través de alertas, se controlan los cambios que se puedan presentar en las variables de medición. La información ayuda al productor a fertilizar o regar científicamente, a mejorar el nivel de operación de precisión, reducir la contaminación causada por los fertilizantes (Zhang, 2017).

Tabla 3. Categorías del modelo de Internet de las cosas.

CATEGORÍA	FUNCIÓN	APLICACIÓN
<b>Sensores de suelo</b>	Sensores volumétricos de contenido de agua, medidor de tensión y perfiles de suelo.	Mide el contenido volumétrico, potencial y humedad de suelo.
<b>Transporte</b>	Transporta los datos obtenidos a través de diferentes medios de comunicación	Sistema inalámbrico diseñado para controlar la toma de temperatura y la humedad.
<b>Almacenamiento</b>	Almacena los datos de manera estructurada a fin de ser el insumo para la presentación final.	Facilita la integridad de los dispositivos IoT con la conectividad en la nube para monitorear en tiempo real.
<b>Procesamiento</b>	Procesa los datos obtenidos	Mide la velocidad y dirección del viento, la intensidad de la radiación solar, la presión y conductividad del agua.
<b>Aplicación</b>	Plataforma integrada que se basa en la lógica empresarial	Permite la toma de decisiones de manera general, es el estado quien decide la estrategia a seguir.

Fuente: Ayaz, et al. (2019).

En este sentido, en la tabla 4 se presenta el detalle de los aportes realizados en relación a los modelos de Big Data aplicados al sector agropecuario en varios puntos geográficos del mundo y sirvieron de base para seleccionar el más idóneo que puede aterrizar en la producción de banano orgánico en Ecuador.

Tabla 4. Contribución de las investigaciones de Big Data e IoT.

Modelo	Autor	Año	Centro de investigación
Modelo de Big Data Agrícola	Min Chen – Shiwen Mao – Yunhao Liu	2014	Universidad de Ciencia y Tecnología Huazhong en China.
Modelo de Big Data para Agricultura Inteligente	Hemlata Channe Sukhesh Kothari Dipali Kadam	2015	Centro Nacional de Agricultura de la India
Modelo de Big Data en Internet de las Cosas en agricultura basado en Cloud Computing	Huizhe Wang, Guowen Lin, Jiaquin Wang, Wanlin Gao, Yifei Chen, Qingling Duan	2014	Universidad de Agricultura en China

#### MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de estudio fue no experimental de tipo transversal permitiendo evaluar los datos en un tiempo determinado en relación a los nutrientes del suelo, además es de tipo correlacional, la cual permitió 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 forma es descriptiva, lo que facilitó desagregar en relación al modelo seleccionado describir cómo debería integrarse la propuesta que solucione el problema de investigación.

La investigación fue aplicada en la provincia de El Oro, para lo cual, con un nivel de confianza del 10% se generó una muestra de 93 productores de banano orgánico. La técnica de recolección principal de datos fue de campo, utilizando el instrumento de la encuesta, la cual permitió recabar información primaria de las variables de estudio, aplicada a los productores de banano orgánico. Además, se utilizó la técnica documental, la cual, a través de la 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 la utilización de tecnología en el sector agropecuario.

El procesamiento de los datos se realizó con el programa estadístico IBM SPSS V24, cuyos resultados son presentados a través de tablas estadísticas, para luego a través de estimadores realizar la descripción y análisis de los resultados obtenidos.

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 permitió 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).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis de modelos de estudio

En la tabla 5 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 banana orgánico logrando identificar el que más se adapte a la realidad de la investigación.

Tabla 5. Tabla comparativa de modelos Big Data.

Modelo	CATEGORIAS					
	Tecnología	Internet de las cosas	Procesamiento	Gobierno	Analítica de Datos	Toma de Decisiones
Modelo Big Data Agrícola						
Modelo Big Data para Agricultura Inteligente						
Modelo Big Data en Internet de las Cosas en agricultura basado en Cloud Computing						

Para la presente investigación se utilizó el modelo BIG DATA agrícola, el cual se alimenta de datos generados a través del 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.

La Tabla 6, 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 6. Desagregación de las variables de estudio.

MODELO	VARIABLES DEL MODELO SELECCIONADO		
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		
	Transferencia	Tecnología	Establecer los canales sobre los cuales se va a realizar la transferencia de los datos.
	Preprocesamiento	Procesamiento	Determina la forma como se debe validar los datos al momento de ser recolectados, para luego de validarlos, realizar el procesamiento.
	Transformación		
	Análítica de datos	Análítica de datos	Involucra la utilización de algoritmos estadísticos que permitan aplicar métodos supervisados y no supervisados
	Visualización	Toma de Decisiones	La información resultado permite de manera visual el comportamiento de los datos para ser el insumo que tribute a la toma de decisiones

El modelo de investigación 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, 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.

#### Análisis estadístico

En base al procesamiento de la información referente a las variables de estudio se puede establecer en las dimensiones cuyos indicadores se relacionaros al conocimiento, se presenta la siguiente información obtenida de la unidad de análisis de información relacionada a los productores bananeros (Figura 2).

#### Variables de estudio

Recolección de datos, dimensión conocimiento.

Almacenamiento, dimensión conocimiento.

Análítica de datos, dimensión conocimiento.

Visualización, dimensión conocimiento.

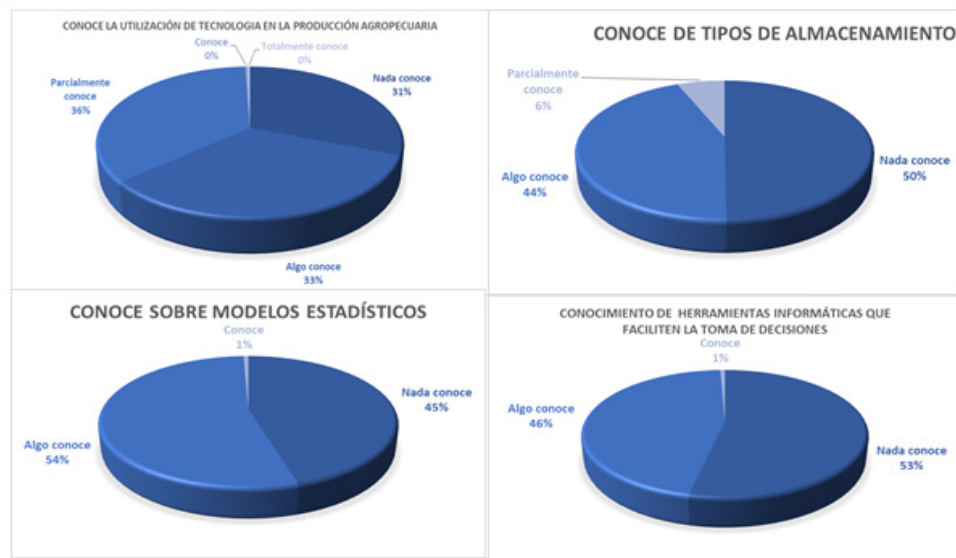


Figura 2. Resultado de las variables de estudio.

En base a los resultados obtenidos a través de las encuestas realizadas a los productores bananeros, en las dimensiones relacionadas a conocimiento, se pudo establecer que se desconoce de tecnología aplicada al sector agropecuario, lo que sirvió de insumo para presentar el análisis de las variables que propone el modelo agrícola y sus resultados aplicados al contexto de la producción de banano orgánico.

La Tabla 7, resume los resultados, en el cual se identifica la variable de estudio propuesta en el modelo seleccionado, la dimensión propuesta en la investigación, el resultado obtenido considerando si la información fue de fuentes primarias se presenta el resultado en porcentaje; si la información fue obtenida a través de fuentes secundarias se presenta las opciones que se pueden generar para cumplir con la dimensión de la variable; además se presenta la ponderación correspondiente en aplicación al contexto de la gestión de banano orgánico.

Tabla 7. Relación de las variables y resultados del estudio.

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	RESULTADO	CALIFICACIÓN / 100	PONDERACION
Recolección de datos	Conocimiento	36% Parcialmente conoce 33% Algo conoce 31% Nada conoce	40	<b>BAJA</b>
	Sensor	51% Algo conoce 48% Nada conoce 1% Parcialmente conoce	40	<b>BAJA</b>
		Sensores de capacidad Sensores de suelo Sensores de producción	100	<b>ALTA</b>
Almacenamiento	Conocimiento	6% Parcialmente conoce 44% Algo conoce 50% Nada conoce	40	<b>BAJA</b>
	Seguridad	Base de datos Registros individuales	100	<b>ALTA</b>
Transferencia	Integración de datos	Concurrente Agrupados No agrupados	100	<b>ALTA</b>

Preprocesamiento	Análisis concurrente de los datos	Validación por segmento Validación de rangos Validación de medición	100	<b>ALTA</b>
Transformación	Conocimiento	Por variable de estudio Por día de recolección Por rango de fechas	100	<b>ALTA</b>
	Estandarización de datos	Por rangos predefinidos Por configuración de equipos Por necesidad	100	<b>ALTA</b>
Analítica 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>

En relación a los datos, en China se identificó parcialmente el cumplimiento de un modelo relacionado al análisis de datos pero basado en Cloud Computing, en la cual sus dimensiones generaron bajas ponderaciones en conocimiento (Xin & Zazueta, 2016) advances in Information and Communication Technology (ICT. En efecto, en la India los resultados fueron favorables en casi todas sus dimensiones del modelo propuesto, el cual fue basado en la gestión de variables asociadas a la producción agropecuaria, sin embargo, las dimensiones asociadas a conocimiento fueron mitigadas por cuanto el modelo es aplicado de manera gubernamental (Xie et al., 2015). En este sentido se puede identificar que la aplicación de modelo de esta naturaleza requiere de involucrar a varios actores, con el objeto de ejecutarlo de manera eficiente, de la misma forma la variable en relación al conocimiento de tecnología como en el caso propuesto puede ser mitigada a través de procesos de socialización y capacitación a los actores del modelo.

Los datos evidencian que el productor bananero desconoce totalmente sobre la implementación de tecnología en el sector agropecuario, sin embargo, es cuestión de generar campañas de socialización para lograr mejorar los procesos.

La investigación aporta desde lo operativo la existencia de elementos claves para articular tecnología a los procesos productivos, dentro del cual con el uso de sensores se integra al estudio de los nutrientes del suelo, los cuales son obtenidos y procesados a través de algoritmos, para luego visualizar su comportamiento, convirtiéndose en el aporte que el productor bananero requiere. Consecuentemente se debe profundizar el modelo a utilizar a fin de analizar técnicas de clasificación de los datos, con el objeto de generar predicciones y facilitar la toma de decisiones. Además, se presenta se presenta la desagregación de cada variable aplicada a la gestión de banano orgánico, estableciéndose lo siguiente:

**Recolección de datos:** A través de Internet de las Cosas se integra la medición de los micro y nutrientes del suelo, los cuales permiten establecer el comportamiento del suelo y como responde al cultivo.

**Almacenamiento:** Los datos al ser obtenidos de los sensores, son condensados para luego ser transmitidos a un puesto de control, cumpliendo con las validaciones correspondientes.



**Transferencia:** La transferencia de los datos es de manera asíncrona la cual permitirá evaluar a diario el comportamiento del suelo y su incidencia en el cultivo.

**Pre procesamiento:** La fase de pre procesamiento permite validar los datos obtenidos, para lo cual los rangos de obtención de los datos deben ir de acuerdo a parámetros debidamente configurados.

**Transformación:** Al obtener variables cuantitativas los datos deben filtrarse y validarse de manera oportuna a fin de ejecutar el algoritmo que permita la predicción de los datos.

**Análisis de datos:** Los datos obtenidos requieren a través de métodos supervisados ser valorados para lograr generar un algoritmo predictivo, para lo cual se debe entrenar al algoritmo y decidir el que cumpla con mayor significancia estadística, para lo cual se propone analizar Árboles de decisión, Vecino más cercano, bosques aleatorios, Super Vector Machine, entre otros. El algoritmo de predicción debe ponderar de acuerdo a los nutrientes del suelo para lograr plasmar un modelo econométrico que facilite predecir los datos obtenidos

#### Visualización.

Los datos que son obtenidos del algoritmo deben presentarse a través de un Tabla de mando que establezca las características de cada nutriente y la predicción de la producción en base a los datos que se obtengan.

#### CONCLUSIONES

La implementación de Big Data e Internet de las Cosas en la gestión agropecuaria es viable, lo que permitirá en base al estudio de las variables asociadas a los componentes del suelo, dar respuesta a las necesidades de los productores, a fin de mejorar la gestión agropecuaria.

El modelo seleccionado permitió integrar Big Data e Internet de las Cosas, logrando dar respuestas específicas a la sistematización del problema en la que según el problema planteado involucró a las dimensiones de tecnología, Internet de las Cosas, procesamiento, analítica de datos, toma de decisiones.

Desde la perspectiva del conocimiento del productor en relación a la tecnología se requiere de campañas de socialización por parte de los entes gubernamentales a fin de lograr implementarlo en el Ecuador. La gestión agropecuaria con la ayuda de la tecnología permitirá desarrollarse de manera sostenible a fin de apuntalar la actividad agrícola en el Ecuador.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big Data: A Survey. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171–209.
- 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.
- Rivera, F., Capa, L., & Benítez, R. (2018). La percepción de los costos de producción del banano orgánico en el Cantón Machala, Ecuador. *Gestión en el Tercer Milenio*, 20(39), 45–50.
- 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.
- Rueda, J., & Talavera, J. (2017). Similitudes y diferencias entre Redes de Sensores Inalámbricas e Internet de las Cosas: Hacia una postura clarificadora. *Revista Colombiana de Computación*, 18(2), 58–74. <https://doi.org/10.29375/25392115.3218>
- Ruiz, F., Esquivel, K., Rodríguez, D., Rodríguez, M., & Duarte, R. (2018). La tecnificación del riego ante la escasez del agua para la generación de alimentos. Estudio de caso en Chihuahua, México. *Pistas Educativas*, 18(35), 23.
- Soria, M. (2016). ¿Por qué son importantes los microorganismos del suelo para la agricultura? *Revista Química Viva*, 1.
- Souza, A., & Porcile, G. (2009). Aplicação da lógica fuzzy em processos de decisão econômica. [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)
- Xin, J., & Zazueta, F. (2016). Technology trends in ICT - Towards data-driven, farmer-centered.... *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 18(4), 275–279.