



## Big Data en la predicción meteorológica para cultivos

*Big Data in the weather forecast for crops*

Grandes dados na previsão do tempo de colheita

**Oscar Xavier Bermeo Almeida**

obermeo@uagraria.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-6261-5017>

**William David Bazán Vera**

wbazan@uagraria.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-9479-1944>

**Verónica-Isabel Guevara-Arias**

veroguear@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0003-0856-4997>

**Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil-Ecuador**

Artículo recibido el 14 de enero 2022 / Arbitrado el 1 de febrero 2022 / Publicado el 30 de marzo 2022

### RESUMEN

El propósito de la presente investigación es describir la aportación del Big Data en la agricultura, donde se ha podido observar diferentes ventajas, una de ellas es que permite el manejo de los volúmenes de datos que son recopilados y almacenados para su posterior tratamiento. Aparte el Big Data ha abordado temáticas como la agricultura de precisión, donde detalla el proceso para la recolección de datos que son de gran utilidad en este sector, así como también la relación del Internet de las Cosas (IoT), otro punto favorable es que está vinculado con herramientas de software para la filtración de datos como Hadoop y herramientas de IBM. Cabe mencionar que la presente investigación se da de manera descriptiva, por lo que muestra un enfoque cualitativo que va partiendo en la búsqueda de información bibliográfica de sitios confiables, donde se ha seleccionado información de manera relevante, la cual está relacionada al beneficio del Big Data en la agricultura de precisión, además en el estudio se menciona que Big Data es el reemplazo de los métodos tradicionales para la verificación del estado de los cultivos. La clave es que identifica una enfermedad en un cultivo gracias a herramientas que aportan información completa.

**Palabras clave:** Big Data; Datos; Herramientas; Información; Precisión

### ABSTRACT

The purpose of this research is to demonstrate the contribution of Big Data in agriculture, where it has been possible to observe different advantages, one of them is that it allows the handling of the volumes of data that are collected and stored for later treatment. Besides, Big Data has addressed issues such as precision agriculture, which details the process for collecting data that are very useful in this sector, as well as the relationship of the Internet of Things (IoT), another good point is that it is linked to data filtering software tools such as Hadoop and IBM tools. It is worth mentioning that this research is given in a descriptive way, therefore, it shows a qualitative approach that starts in the search for bibliographic information from reliable sites, where information has been selected in a relevant way, which is related to the benefit of Big Data in precision agriculture, in addition, the study mentions that Big Data is the replacement of traditional methods for verifying the status of crops. The key is that it identifies a disease in a crop thanks to tools that provide complete information.

**Key words:** Big Data; Data; Tools; Information; Precision

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa é demonstrar a contribuição do Big Data na agricultura, onde foram observadas diversas vantagens, uma delas é que permite o gerenciamento dos volumes de dados que são coletados e armazenados para posterior tratamento. Além de Big Data, abordou temas como agricultura de precisão, onde detalha o processo de coleta de dados que é muito útil nesse setor, bem como a relação da Internet das Coisas (IoT), outro ponto favorável é que está vinculado a ferramentas de software de exfiltração de dados, como ferramentas Hadoop e IBM. Vale ressaltar que a presente investigação se dá de forma descritiva, portanto apresenta uma abordagem qualitativa que se inicia na busca de informações bibliográficas em sites confiáveis, onde as informações foram selecionadas de forma relevante, que está relacionada ao benefício da Big Data Na agricultura de precisão, o estudo também menciona que Big Data é a substituição dos métodos tradicionais de verificação do estado das lavouras. A chave é que ele identifique uma doença em uma lavoura graças a ferramentas que fornecem informações completas.

**Palavras-chave:** Big Data; Dados; Ferramenta; Informação; Precisão

## INTRODUCCIÓN

La aportación del Big Data en la agricultura ha significado una gran ventaja porque permite manejar los volúmenes de datos que son recopilados y almacenados para su posterior tratamiento. Estos datos no solo son producidos por actividades antrópicas, sino que también los generan ciertas variables propias de la meteorología como: la velocidad del viento, la temperatura ambiente, la presión atmosférica, etc. El Big Data en la predicción meteorológica para cultivos nace a partir de la necesidad de tomar estos datos y abstraer información significativa que posterior se transforme en conocimiento del estado climático a futuro para dar un soporte a la toma de decisiones disminuyendo el margen de error en el tratamiento de los cultivos y poder mejorar la productividad del sector agrícola.

El Big Data ha abordado temáticas como la agricultura de precisión, que detalla el proceso para la recolección de datos que son de gran utilidad en este sector, así como también la relación del Internet de las Cosas (IoT), con el Big Data que habla también sobre las aportaciones de tecnológicas que han sido eficientes como: los sensores de tierra y humedad, cuestiones climáticas y prevenciones de plagas, donde se ha ayudado a recopilar información para prevenir problemas en lo referente al campo agrícola y se puedan tomar las mejores decisiones (1)

El Big Data está vinculado con herramientas de software para la filtración de datos como Hadoop y herramientas de IBM. Las variables meteorológicas que ayudan en la predicción

del cambio climático y los instrumentos empleados para conocer su magnitud. La Data Mining como fase en el proceso de extracción del conocimiento de una base de datos (KDD) y los tipos de datos que según su estructura pueden ser: estructurados, semiestructurados y no estructurados (1).

## Sustento teórico

### Concepto del Big Data

Al hablar de Big Data es algo nuevo, por ello se lo está aplicando en todas las temáticas al momento de manejar una gran cantidad de datos, ya que también es muy eficiente en cuanto a las tomas de decisiones. Cabe decir que la Big Data está conectada con la nube, esto más bien es para que se vayan almacenado todos los datos obtenidos y así se vayan automatizando todos los datos recopilados (2).

El Big es una tendencia creciente en los años transcurridos, debido a la gran cantidad que existente de información ya sea en el ámbito de la agricultura, redes móviles y sensores esto más bien van recopilando todos los datos que se procesan y permiten el análisis de variables para las decisiones inteligentes que serán productivas (3). El único objetivo de la Big Data es más bien para ayudar al análisis de grandes cantidades de datos, también Big Data le dicen 3v por el volumen de la variabilidad y velocidad de que son recopilados los datos.

A diferencia de las definiciones anteriores (4) menciona que: el termino Big Data se da a la masiva información que se debe almacenar y dada a tal cantidad de las bases de datos

convencionales que no son capaz de lograr que encajen en sus estructuras, ya sea por su velocidad al almacenar la información o por ser esta tan cambiante forzando al procesador a trabajar más rápido.

Lo denominan también '3V' puesto que este tiene todo lo necesario para procesar tal información que son: **Volumen.** almacena grandes cantidades de información que ha adquirido; **Velocidad.** hablando de la agricultura estos datos se generan a grandes velocidades ya sea información sobre tiempos climáticos plagas entre otras obligando un mayor procesamiento de datos. **Variabilidad.** Los datos que se almacenan son de diferentes datos (numero, imagen, etc.), además de que provienen de muchos sectores, pero al momento de analizarlos se debe realizar como un solo conjunto (5).

Gracias a los beneficios que nos da la Big Data se suele tomar una cuarta 'V' siendo esta Visualización, dado que los usuarios interactúan mejor con los datos cuanto estaos son ya agrupados y legible para la interpretación humana.

### **La agricultura de precisión**

Es definido como aquella agricultura donde requiere tecnologías para almacenar y recaudar información por medio de satélites, sensores, entre otros además que está conformado por agroTICs que significa para actividades agrícolas que se pueden mejorar con tecnología para el almacenamiento de la información que será útil para el agricultor y la toma de decisiones (6).

La agricultura de precisión cuenta con los sistemas de información geográfica teniendo metodologías que llevan a cabo los trabajos agrícolas. Existen dos metodologías. Una de las primeras metodologías es para digitalizar los mapeos de información para el análisis de las variables que se van obteniendo en la examinación de los cultivos. Al hablar de la segunda metodología se refieren al manejo sensorial que los agricultores optan por estas ayudas tecnológicas que brindaran información exacta (5).

Existe en la agricultura de precisión 4 ciclos o etapas el primer ciclo es sobre actuación en el campo el cual detalla en el manejo específico de riego, fertilización y protección de cultivos (SSNG, maquinaria, VRT, insumos, infraestructuras, y manos de obra); el segundo está relacionada con la adquisición de datos para cultivos; suelo, terreno y clima (sensores, SSNG, Observación y muestreo); el tercero; extracción de información de almacenaje, procesado y mapeado (SIG, datos auxiliares, análisis de datos geoestadísticas, y programación), y el cuarto ciclo está relacionado con la toma de decisiones para oportunidad SSM y zonificación [DSS, Experiencia, modelos agro-económicos y conocimientos] (6).

### **Este ciclo empieza con la adquisición de datos.**

Donde se utilizan cuyas tecnologías para visualizar a los cultivos, ya se para conocer la salud y estado del suelo, agua, etc.

**La extracción de información.** Para que el agricultor conozca si los cultivos se estén

desarrollando sin complicaciones, esto permite al encargado de los datos realizar un informe de lo que se halla recopilado o guardado para realizar el análisis correspondiente.

**Toma de decisiones.** En base de los datos obtenidos se realiza una indagación o análisis para el manejo que se debe tomar ya sea si el cultivo esta con suficiente agua o carece de ellas, si necesita de fertilizantes o no toda esta información son obtenidos por la primera etapa.

**Actuación del campo.** Una vez que se conoce los problemas que tiene los cultivos para su desarrollo se debe tomar la solución inmediata para no tener pérdidas, esto va junto con la toma de decisiones (7).

A diferencia de la AP o la agricultura de precisión hace mención al conjunto de tecnologías que se usan en el trabajo del campo, ya sea con el uso de satélites, datos geográficos, imágenes, diferentes tipos de sensores, entre otras tecnologías, con la finalidad de poder obtener información necesaria para entender las variaciones ya sea de cultivos, suelos, plantaciones, etc. Y es gracias a estas tecnologías el cual los agricultores pueden hacer una mejor toma de decisiones sobre su plantación o cosecha (7).

Además, la AP brinda algo fundamental, lo cual es el cuidado de recursos permitiendo así a los productores la utilización de menos agua, pesticidas entre otros, y mejorar el rendimiento de la producción del campo.

Para ello es importante conocer los objetivos de la agricultura de precisión los

cuales son ayudar a la gestión de cultivos; optimizar en aportes de nutrientes; detectar enfermedades además de optimización en la aplicación de tratamientos; planificar la cosecha en función a la madurez de los frutos; e identificar alertas a tiempo en base a riesgos de tormentas, adelantar o retrasar las cosechas (7).

Las ventajas de la agricultura de precisión serian el Aumento de rendimiento, es decir, que se puede obtener más alimentos de calidad, mayor seguridad alimentaria y en posibles casos hasta el aumento de ganancias; otra ventaja serían los beneficios ambientales esto implica a que es posible aumentar la producción sin necesidad de agrandar el sector agrícola, lo cual esto ayuda a la menos deforestación y recursos naturales. Con un análisis del sector se puede reducir la cantidad de fertilizante y otros agroquímicos para así poder reducir los gases efecto invernadero. El uso exacto de agua, esto implicaría un importante ahorro. También la sanidad agrícola hace parte de éstas ventajas al estar implementando de manera frecuente el monitoreo a los cultivos, se puede detectar enfermedades o plagas a tiempo (8).

Las desventajas de la agricultura de precisión serian que los equipos y las maquinarias son costosos, su mantenimiento y operación necesitan de personas especializadas. La interpretación de los datos al provenir de diversas fuentes se torna una tarea compleja que requiere de mucho tiempo y puede requerir de servicios externos (8).

## **El Big Data la evolución del sector de la agricultura**

Antes de que existirá esta evolución del Big Data, era tradicionalmente y manualmente no había ayuda de estas nuevas tecnologías y era al criterio de los agricultores es decir en base de intuición o tal vez la experiencia para llevar a cabo las diferentes tareas con ayuda de un calendario manual. Pero gracias a esta evolución que ha tenido la Big Data donde se podrá tomar las mejores decisiones y capturas de los datos que serán obtenidos a través de los sensores que son instalados en los tractores y cosechadoras para que vayan generando todos los datos que van adjuntando y prevenir pérdidas futuras (9).

La agricultura no solo significa el cuidado de plagas, riego y sembríos, al habla de Big Data es algo novedoso en estas épocas y sea aplicado en la agricultura ayudando a obtener datos para el para almacenar grandes cantidades de información, utilizando a herramientas tecnológica e inteligentes que aporta en los cuidados y prevenciones de los cultivos.

Estas nuevas tecnologías son más usadas en países desarrollados que quieren facilitar el manejo de los datos masivos que son recopilados por variables de agricultura por la cantidad de agua, los pesticidas y fertilizantes que necesita el agricultor para así calcular datos verídicos para la toma de decisiones (10).

Dentro de las tecnologías agrícolas existe diversos términos que son necesarios conocer para poder comprender como funciona la Big Data dentro del mismo, uno de ellos está relacionado con *Agrotecnológica* éste está

dirigido a que las tecnologías innovadoras que den alternativas para encontrar soluciones rápidas con el uso de herramientas y aplicaciones tecnológicas que ayudaran en el futuro a los agricultores a prevenir pérdidas económicas. (11). Otro sería *agroclimáticas* son dispositivos que pueden ver la temperatura, la humedad del suelo, el direccionamiento y velocidad del viento, tempestades lluviosas o sequías entre otros. Estos dispositivos ayudan a prevenir estas meteorologías sirviendo de ayuda para el sector agrícola para poder realizar y obtener un informe sobre el estudio de dichas zonas que se quiere cultivar (12). *Agrometeorología* este se refiere a las condiciones meteorológicas es decir cuestiones del clima que son relacionadas con la agricultura para los procesos de producción y así obtener los mejores recursos climáticos y poder combatir contra los cambios antes de proceder a cultivar (13).

Dentro de esta tecnología también se evalúa el el impacto que ha dado el Big Data en la agricultura asido para el manejo de aplicaciones y sistemas que han aportado para las tomas de decisiones cuando el agricultor necesita saber el tiempo adecuado que se den realizar las siembras y posteriormente las cosechas.

Pero cabe mencionar que en la agricultura interactúan las cuestiones climáticas es por ellos que se utilizan metodologías para que el agricultor pueda realizar seguimientos de control y rendimientos que se ayudan con máquinas monitoreadas para vigilar el control de los cultivos (14).

Las soluciones que presta la Big Data en la meteorología tienen los propósitos de la eficiencia para tomar las mejores estrategias, siendo una tecnología que ayudara al análisis de variables de datos para las percepciones futuras, existen una lista de las áreas donde son obtenidos la información para la Big Data en la agricultura. Las soluciones que prestan están destinadas a promocionar datos del suelo y cosechas; utilización para recopilación de los sensores de humedad; predicciones de las estaciones meteorológicas; datos sensoriales de drones y satélites, y mapeos de los rendimientos creados para las cosechas de los cultivos (15).

### Efectos biológicos en la producción y rendimiento de cultivos

Existen consecuencias drásticas en la agricultura que producen consecuencias catastróficas fuertes en la producción, en ocasiones estos factores consecuenciales son difíciles de combatir. Es por ello que en la agricultura se deben emplear un monitoreo de cuidado en los rendimientos de los cultivos y así logra una interacción tanto en la agricultura.

Al hablar del clima en la agricultura significa que se debe conocer cuáles son los cultivos que se darán en dichos climas por ejemplo Ecuador está dividido por 3 regiones que son Costa, Sierra y Oriente como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Cultivos que son producidos en diferentes regiones.

Región Costa	Región Sierra	Región Oriente
Banano	Papa	Verde
Café	Tomate	Yuca
Cacao	Hortaliza	Maíz
Arroz	Trigo	Palmito
Caña de azúcar, etc.	Cebada, etc.	Naranja, etc.

**Nota.** Cada semilla necesita de cierta temperatura para poder germinar es por eso que se clasifican en las regiones, pero en la actualidad ya hay maneras de cultivar en diferentes zonas.

Para realizar los cultivos debe tener una mitigación del lugar si es o no el adecuado esto favorece para realizar una recopilación y análisis de datos para llegar a la decisión de cuando es el momento oportuno para ser cultivado y tener la certeza que sea una producción eficiente. El método DSSAT se utiliza para determinar el uso del suelo si es fértil y para saber los efectos elevados del cambio climático (16).

### Importancia de meteorología en la agricultura

Es importante en la agricultura conocer los cambios drásticos del clima, donde los agricultores deben obtener provechos y así reducir los daños a las plantaciones futuras. Los cultivos deben tener una elaboración y preparación de la tierra, arado, fumigación por cuestiones de plagas y malezas, para rehabilitar el cultivo se necesita del abono y

fertilizantes que son útiles para el desempeño del crecimiento.

Como ya se mencionó las meteorologías tienen que ver con el estado de las temperaturas, las radiaciones y los riegos por falta de lluvias. Estos factores cumplen con el crecimiento de los cultivos para que no sean afectados, es ahí donde aporta la agrometeorología que sirve para la evaluación de producción de los cultivos que puedan tener un desarrollo sin riegos de pérdida. Para esto se debe seguir los siguientes pasos: Estabilidad de cultivos al hacer una planificación permite reducir los riegos de decrecimiento de los cultivos, para tener en cuenta si el suelo, el agua, la humedad y las semillas sean adecuados para el suelo que fue analizado y verificar si cuenta o no con los requisitos. En cuanto al manejo del suelo se necesita las intervenciones agrícolas como la fertilización de la tierra, eliminación de maleza entre otros aspectos; también se debe cumplir con el monitoreo de cultivos, en esta parte se necesita las herramientas tecnológicas que aportan en la agricultura para conocer la salud de los cultivos y producir los resultados del crecimiento (17).

### **Procesos para la implementación de predicción meteorológica**

Para la implementación de predicción meteorológica se divide en 4 módulos: módulo de adquisición de datos: Aquí es donde se recolecta la información de múltiples fuentes como sensores, medios sociales o estaciones meteorológicas. Los datos se trasladan a una base de datos en la cual cuando estos alcanzan

un tamaño considerable se los envía al siguiente módulo que es de almacenamiento; módulo de almacenamiento de datos: almacenarán los datos de manera masiva para su tratamiento; módulo de análisis o consulta: es aquel parten dos fases que son tanto la lectura de los datos como el análisis de estos, en la cual estudian la variación de los datos para poder llegar a una proximidad sobre como actuara la meteorología en un futuro, y el módulo de presentación: se podrán mostrar todos los resultados, que son devueltos del módulo de análisis y es presentado en forma de gráficos y tablas para una mayor comprensión (18).

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se llevó a cabo un estudio bibliográfico acerca de la Big Data y el impacto que tiene ésta en el sector agrícola en Ecuador, los datos se analizaron bajo el diseño descriptivo una muestra cualitativa de investigaciones que se encontraban en plataformas y bases de datos indexadas como Scielo, ERIC, Redalyc, Scopus, Google académico, entre otras, en la búsqueda se consiguieron 26000 títulos de los cuales se fueron descartando los que no tenían relación con las variables que se analizaron en este estudio. Luego se realizó la selección de la información sobre estudios inductivo basado en datos, imágenes, tablas donde fue demostrado la importancia del Big Data en la predicción meteorológica para cualquier clase de cultivos. El modelo está dividido en tres fases: Planificación, ejecución-Control y Cierre.

La primera etapa se refiere a la planificación o inicio donde se obtiene resultados relevantes

a través de un estudio de búsqueda de datos para lograr la solución de inconvenientes.

La segunda etapa consiste en la ejecución del plan establecido en la fase anterior, que surge a partir de la extracción de la información de gran relevancia.

La tercera etapa se refiere en llevar un control del plan que fue establecido en la segunda fase para lograr el objetivo propuesto desde el inicio hasta que finaliza la presente investigación.

### **Factores o variables a medir**

**Humedad del suelo.** Se encontró que existen diferentes suelos y cada uno contiene diferentes cantidades de agua, dependiendo de su estructura o textura, se denomina "capacidad de campo" es el límite superior en cuanto al almacenamiento de agua en cambio es límite inferior cuando es "punto de marchitamiento permanente. Al momento de que exista lluvia o riego se va a saturar el suelo, entonces existe un movimiento descendente o drenaje del agua del suelo por la fuerza de gravedad (19).

Para la optimización de los recursos hídricos que se encuentran disponibles, los que son cada vez más escasos debido a los cambios climáticos que existen y de ahí el aumento de la demanda, en esta parte se aplica el uso de la Big Data para poder así perfeccionar su manejo, para ello se aplican sensores de humedad del suelo por ser aplicaciones importantes y que se están utilizando en la agricultura de precisión y que es de gran ventaja para los agricultores que la utilizan.

**Humedad relativa.** La misma indica una proporción entre la cantidad del vapor de agua que se encuentra en el aire, es decir, que entre cantidad máxima es capaz de contener la misma temperatura, por lo que se va a expresar en porcentaje, en cuanto al valor máximo de la HR es del 100% este se produce por el aire saturado de vapor que se convierte el agua, ahora bien, cuando la tierra ha alcanzado los valores correspondiente a la humedad relativa de cero, se va a tomar una medida, el cual va a ser el valor de la referencia (20).

Existen sensores de humedad relativa que permiten llevar un control ambiental permitiendo las diferentes orientaciones, usos y configuración en la agricultura. Además, permitirá el registro de las variaciones sobre la dinámica ambiental que transcurre en el día y así poder medir las condiciones correspondientes a la conservación real.

**Temperatura.** Es un factor importante la temperatura del suelo, así como el agua para que la planta pueda tener un crecimiento normal de la planta, cuando una planta cultivada crece puede estar en un rango de temperatura entre 10 y 40°C, aunque la temperatura optima en el desarrollo puede cambiar según la variedad, clase o edad de la planta y sobre todo el tiempo de desarrollo y exposición, ahora según estudios se conoce que los primeros 50cm del suelo de origen volcánico está entre los 15 y 35°C (21).

**Luminosidad.** Se mide en unidades de energía la intensidad del flujo de luminosidad, esto es para cuando se requiere saber la magnitud o



trabajo que se quiere efectuar. La escala que es relativa, se basa en la sensación que esta produce en el ojo humano. Por lo que de esta manera se pueden definir las unidades de luminosidad o también llamadas fotométricas, donde se utiliza el foot-candle y el lux donde 1 foot-candle = 10,76 lux, lo que de forma estrecha están relacionadas la radiación solar y la luminosidad, pero a pesar de eso no va a ser posible una proporción aplicable en cualquier lugar (22).

### **Variables meteorológicas**

Cuando se hace referencia a la meteorología es donde se estudian los factores atmosféricos y en los conocimientos de las magnitudes del estado de la atmosfera, a estos valores se denominan variables meteorológicas. Para predicción de cambios climáticos aplicando Big Data se suelen utilizar las siguientes:

#### **Dirección del viento**

La dirección indica de donde proviene el viento y su unidad de medida es el grado Dextrorsum (giro en sentido de las manecillas del reloj) donde 0° es el norte.

#### **Velocidad del viento**

La velocidad del viento es la magnitud del desplazamiento por el tiempo transcurrido y el valor abstraído para fines de estudio es el promedio aritmético de las velocidades medidas en un lapso determinado y su unidad de medición es m/s.

### **Temperatura ambiente**

Es la magnitud de la temperatura que transcurre en ese momento. Su unidad de medida es el °C (23).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Big Data para el análisis de identificación de enfermedad de los cultivos**

El Big Data es el remplazo de los métodos tradicionales para la verificación del estado de los cultivos. El punto clave que tiene para identificar una enfermedad o plaga en un cultivo son gracias a herramientas que aportan información completa que son: Hive que denominada consulta de lenguaje que servirá para estudiar y revelar las enfermedades a través de la recopilación de datos, que son captados por dicho lenguaje para buscar la solución. Estas herramientas son útiles en el campo agrícola ya que generan un prototipo del cultivo enfermo para detectar la ubicación de la afectación, siendo útil para la investigación para combatir con dichas amenazas (24).

### **Aplicaciones tecnológicas con Big Data**

En la agricultura tecnológica necesita de ciertas aplicaciones que ayudan a recopilar datos para facilitar al agricultor conocer a fondo sobre los cultivos y prevenir pérdidas drásticas. A continuación, las siguientes aplicaciones son importantes: Bynse Smart Pívo que son servicios de predicción inteligente para la producción y la calidad de cultivos

donde funcionan para la preparación de datos, análisis y test de modelo; otro sería GO Big-Data Vino que es una aplicación económica e inteligente con el objetivo para diagnosticar el estado del cultivo ya sea por los nutrientes que necesita de una fertilización o cual es el riego que tiene en el desarrollo. Está vinculada con sensores de riego, satélites y cámaras remotas; y Copernicus que son satélites o cámaras esta aplicación sirve como alertas para detectar tempranas plagas en los cultivos, digitalizando con facilidad los datos para así ayudar a los procesos de escases (25).

### **Big Data: hacia la nueva agricultura inteligente**

Con el implemento de distintas aplicaciones se pueden capturar diversa información de condiciones climáticas, y cabe decir del suelo que permite el uso del Big Data poder procesar analizar y medir con factibilidad la gran cantidad de datos que se ha podido obtener. De esta manera es posible la recolección de datos de manera precisas para sí cuidar recursos disponibles y lograr mejores cosechas gracias al Big Data se podrá almacenar y manipular grandes cantidades de información a través de diversos dispositivos tecnológicos.

### **Sensores para la agricultura**

La utilización de sensores es de gran aporte en el sector agrícola, ya que aporta a un mayor control y explotación de cultivos además de una temprana reacción ante imprevistos, pudiendo así llegar a una optimización agrónomo, medioambiental y económico.

Además de poder conocer las posibles causas de una mayor o menor producción y la calidad de los productos (26).

### **Aplicación de modelo Big Data**

La recolección de los datos que emitieron los sensores o recolección de información en ocasiones suele complicarse, dependiendo la cantidad de datos que se obtuvieron y la velocidad con la que estemos enviándolos. Con estos datos se puede hacer varias funciones entre estas están: Monitorización para poder visualizar lo que ocurre en cualquier momento; Análisis poder ver lo ocurrido y su tendencia; Predicción con los datos históricos recolectados, se puede determinar que podría suceder a futuro aplicando tecnologías de IA (6).

### **Beneficios y barreras de las TIC en la agricultura de precisión**

Algunos beneficios que ofrece la agricultura de precisión es que ayudan a la mejora de la gestión de explotación y la información para el seguimiento de sus productos. También mantienen en resguardo de los datos recogidos junto con el conocimiento de los agricultores favorecerán en la predicción y simulación de cultivos, y otro beneficio es en el uso de redes de comunicación la cual permite la conectividad con los cultivos estando dentro o fuera de los campos, reduciendo el aislamiento de los productores (27).

Así como existen beneficios, también se presentan las barreras sobre la inversión al inicio de la adquisición de esta tecnología

suele ser alta; por lo que esto ocasiona que haya una escasa utilización de herramientas tecnológicas por parte de los agricultores, lo que ocasiona el desconocimiento por parte de los agricultores de los diferentes beneficios que brinda la agricultura de precisión (27).

### **Agricultura inteligente usando Big Data Analytics**

En la actualidad son varios los elementos que influyen en la producción agrícola, donde son aplicadas nuevas tecnologías para realizar mejoras en la agricultura empleando dichas tecnologías modernas e inteligente. Estas gestiones de producción están en las agroindustrial para el uso y las nuevas innovaciones tecnológicas permitiendo formar un mejor control de las variables de los datos que inciden en el clima y suelo con la finalidad de modelar una sólida estructura de trabajo que agilite a las decisiones con respecto al cuidado de los cultivos (28).

Otro mecanismo que hay que considerar son los instrumentos para la medición climatológica más usados para la captura de datos están Anemómetro totalizador relacionadas con las cazoletas o de molinete cuya rotación se trasfiere a un contador mecánico que muestra la longitud directamente (el número de Km, por ejemplo) del viento que ha circulado en ese lapso (29). Otro sería el Pluviógrafo que son los que dispone de un registro cronológico de las alturas de agua de las precipitaciones. Y el otro instrumento es el Pluviómetro que recoge las precipitaciones en la tierra caen en forma de granizo o nieve, lluvia, entre otros.,

es recogido por el pluviómetro. Está formado por un vaso cilíndrico, cuyo borde cortante del aro de latón de la parte superior asegura una superficie de recogida con una sección de exactamente 200 cm<sup>2</sup> (29).

Es un embudo profundo, para que las gotas que han entrado no salgan al rebotar, conduce el agua a otro recipiente de iguales características y toda el agua recogida se conserva en el vaso colector protegido de la evaporación por la estrechez de la boca y por el dispositivo de dobles paredes que lo cubren (29).

### **Proceso de recolección de datos**

Debido al auge tecnológico se han desarrollado sistemas de pronóstico a corto plazo, conformados en su mayoría por satélites equipados con sensores que junto a los demás equipos de tierra, mar y aire proporcionan una cantidad exponencial de datos que deben ser procesados y tratados para obtener una predicción casi precisa de cómo estará el clima a futuro. Todos estos componentes aportan alrededor de 2000 millones de observaciones por día al servicio nacional de meteorología de EEUU (29). En este proceso intervienen tres componentes físicos principales:

### **El servidor público**

Proporciona una interfaz gráfica de usuario en donde la población en general puede consultar la información actualizada en cada momento ya que este servidor estará constantemente recibiendo todos los datos que le facilitan a los nodos centrales y

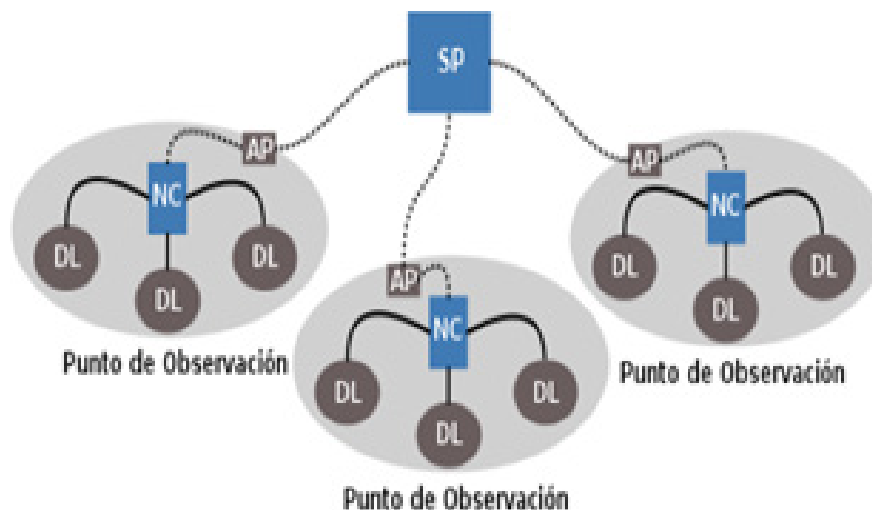
almacenados en una Base de Datos para que sean tratados y refinados posteriormente.

### Nodo central

Se encarga en la interacción con los data-loggers la gran mayoría están contruidos por microcontroladores que pueden consumir pocos recursos para asegurar que la vida útil del equipo sea la mayor posible.

### Data-loggers

Los sensores que son encargados de la recolección de datos. Instalados en estaciones meteorológicas, barcos, bolls o en algunos casos se encuentran en satélites geos estacionales (Figura 1). Todos estos componentes están conectados a una red inalámbrica que sirve como canal de comunicación para él envío de datos (30).



**Figura 1.** Imagen de los Componentes físicos del sistema. (30).

### Tipo de datos para Big Data Analytics

Algunos tipos para Big Data Analytics están relacionados con el análisis y procesamiento de los datos, esto suelen estar clasificados entre tres datos el primero Datos estructurados.

Los datos estructurados se encuentran divididos en estáticos que son los tipos array, registros y cadena de caracteres. En los dinámicos se encuentran las listas, pilas, colas, arboles, archivos. Una de sus ventajas es de gestionar este tipo de datos es que son fáciles

de acceder ya que tienen una estructura bien definida es decir proporcionan el tipo de dato y la dimensión del mismo (31).

### Datos semiestructurados

Estos datos no tienen un formato fijo, pero contienen etiquetas o han sido estructurados con base en reglas predefinidas, un ejemplo básico de los mismos son las etiquetas HTML (32).

## Datos no estructurados

En este apartado para su mejor comprensión, los datos se clasifican por la fuente de la que provienen ya que su estructura es heterogénea y no existe una generalidad para este conjunto (33).

## Cultivos de cobertura

Las plantaciones de cultivos de cobertura son prácticas agrícolas comunes y efectivas que se realizan desde el Imperio Romano, puesto que este método fue realizado desde entonces y aporta con muchas ventajas en la agricultura y los agricultores pueden disfrutar de los beneficios, empleándolos en algunos fines (34).

Big Data o data intelligence son una unión de datos de gran escala, que requieren diferentes aplicaciones de estilo informático que no son tradicionales, las cuales permiten procesarlos y así poder tratarlos de la misma manera que sean adecuados, en la agricultura representa una gran ventaja, por lo que ayuda a incrementar la productividad y sobre todo la sostenibilidad, además, permite ofrecer información crucial, ideal para la toma de decisiones.

## CONCLUSIONES

La Big Data se describe como una nueva tecnología para gestionar cantidades exponenciales para el almacenaje de información y la toma de decisiones dentro del ámbito de la agricultura, ya que se pudo identificar como son aprovechadas estas herramientas, y aplicaciones inteligentes que recopilan la información.

Es importante mencionar que estas nuevas tecnologías arrojan información a través de sensores de humedad, sistemas de riegos, cámaras de prototipos, satélites y etc. El Big Data cumple un papel importante en la agricultura para ayudar a la disminución de pérdidas en productos y monetario, a pesar que en ciertos lugares de la agricultura aun no tienen estas tecnologías y manejan de forma tradicional que en ciertas ocasiones los cultivos son enfermados por plagas que no fueron detectadas a tiempo.

Finalmente, el Big Data fueron constituidas para ayudar en la toma de decisiones acerca de las prevenciones meteorológicas con el objetivo de saber y buscar una estrategia para el cuidado y los factores que necesita el cultivo para su desarrollo y así evitar pérdidas futuras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Sebastián-Cantalejo M. Desarrollo de la Agricultura de Precisión. 2020
2. Morcillo FM, Gonzalvez Cabañas JC. BIG DATA: una gestión inteligente de los datos Madrid: Garcia Maroto Editores; 2017
3. Tascon M. Big Data Pasado, Presente y Futuro. En Richeri G, Fernandez F, Campos F. Telos: Cuadernos de Comunicación e Innovación. Chile: Emilio Gilolmo; 2013
4. Guevara KLP. Análisis de datos basado en técnicas de big data y data mining para cultivos de hortalizas en el invernadero de la granja La Praderade La Universidad Técnica del Norte. Ibarra; 2017. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6698/1/04%20RED%20154%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
5. Hernández-Leal EJ, Duque-Méndez ND, & Moreno-Cadavid J. Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de aplicación. TecnoLógicas, 2017;20(39):17-24

6. International Society of Precision Agriculture. Agricultura de Precisión. [Online]; 2020. Disponible en: <http://www.grap.udl.cat/es/presentacion/ap.html>
7. Lucentia Lab. Jun 18, 2019. IoT & Big Data para una agricultura inteligente. [Online]; 2019. Disponible en: <https://lucentialab.com/2019/06/18/iot-big-data-para-una-agricultura-inteligente/>.
8. Coroy HV. Agricultura de precisión: una posible respuesta al cambio climático y a la seguridad alimentaria. [Online]; 2017. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/agricultura-de-precision-una-posible-respuesta-al-cambio-climatico-y-a-la-seguridad-alimentaria-pero-es-asequible-para-todos-2/>
9. Barbosa JG. Big Data y la nueva evolución del sector agrícola. En Rojas FHd, Lopez V, Nuñez M, Garcia RE. Big Data el poder de convertir datos en decisiones. Madrid: ic Editorial; 2016. p. 28
10. Perez MA. Big Data para la agricultura. [Online]; 2015. Disponible en: <https://blogthinkbig.com/big-data-la-agricultura>
11. Cartagena J. La agrotecnología, una apuesta segura para las startups. [Online]; 2015. Disponible en: <https://blogthinkbig.com/la-agrotecnologia-una-apuesta-segura-para-las-startups>
12. Agrae. Estaciones Agroclimáticas. [Online]; 2019. Disponible en: <https://www.agrae.es/agricultura-de-precision/estaciones-agroclimaticas/>
13. Gourcy FR. Agrometeorología: Monitoreo de la agricultura. [Online]; 2017. Disponible en: <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/62390/>
14. Redagricola. Cómo la Big Data está revolucionando la agricultura y la cadena de abastecimiento. [Online]; 2017. Disponible en: <http://www.redagricola.com/cl/la-big-data-esta-revolucionando-la-agricultura-la-cadena-abastecimiento-2/>
15. Ribarics, Pal. "Big Data and its impact on agriculture." *Ecocycles* 2.1 2016:33-34
16. Martínez-Rodríguez B, Viguera MR, et al. "Impactos del cambio climático en la agricultura de Centroamérica, estrategias de mitigación y adaptación." Turrialba, Costa Rica. 2017
17. Tips y Temas Agronómicos. Importancia de la meteorología en la Agricultura. [Online]; 2019. Disponible en: <https://www.tipssystemasagronomicos.com/importancia-de-la-meteorologia-en-la-agricultura/>
18. Ramya M G, Chetan B, Girish L. Environment Change Prediction to Adapt Climate. [Online]; 2015. Disponible en: <https://indiarxiv.org/qfct8/>
19. Lincoln Zotarelli MD, Dukes K T. Morgan. UIFAS. [Online]; 2019. Acceso 04 de 11 de 2021. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/AE/AE49600.pdf>
20. Enriquez. instipp.edu.ec. [Online]; 2021. Acceso 04 de 11 de 2021. Disponible en: [http://instipp.edu.ec/instipp/assets/pdf/guias/manual/s1\\_metereologia.pdf](http://instipp.edu.ec/instipp/assets/pdf/guias/manual/s1_metereologia.pdf)
21. Farfán. Cenicafé. [Online]; 2020. Acceso 10 de 11 de 2021. Disponible en: <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4228/1/Cap1.pdf>
22. Santibáñez F, Castillo H, Vera J. biblioteca.inia. [Online]; Acceso 11 de 11 de 2021. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/32005/NR02017.pdf?sequence=1>
23. Gobierno de Mexico. Servicio Meteorológico Nacional. [Online]; 2018. Disponible en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/variables-meteorologicas>
24. Pravinbhai PJ, Ashutosh A. Big Data An Analytic architecture and prediction using spark for E-agriculture. *IJARIT*. 2018:171. Enlace: <https://www.ijarit.com/manuscript/big-data-an-analytic-architecture-and-prediction-using-spark-for-e-agriculture/>
25. Areta Garcia A. El reto de la transformación digital de la explotación de regadío. Madrid; 2018. Disponible en: [https://www.mapa.gob.es/images/es/3elretodelatransformaciondigitaldelasexplotacionesderegadioaareta-coag\\_tcm30-442662.pdf](https://www.mapa.gob.es/images/es/3elretodelatransformaciondigitaldelasexplotacionesderegadioaareta-coag_tcm30-442662.pdf)

- 26.** Iagua. Usos de sensores en agricultura. [Online]; 2019. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/iriego/uso-sensores-agricultura>
- 27.** Emiliano G, Flego F. Agricultura de Precisión. [Online]; 2015. Disponible en: <https://www.maquinac.com/wp-content/uploads/2015/07/Agricultura-de-Precision-Universidad-de-Palermo.pdf>
- 28.** Muzlera J, Hernández V. El contratismo y su integración al modelo de agronegocios: producción y servicios en la región pampeana. Mundo Agrario - Revistas de la FaHCE. 2016
- 29.** Fernandez V, Ruddy F. Repositorio institucional Universidad Mayor de San Andres. [Online]. La Paz; 2016. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10689>
- 30.** Wall M. BBC News Mundo. [Online]; 2014. Disponible en: [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/09/140925\\_ciencia\\_exactitud\\_pronostico\\_meteorologico\\_np](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/09/140925_ciencia_exactitud_pronostico_meteorologico_np)
- 31.** López E, Rodríguez L, Vionnet C. Captura y transmisión automática de datos hidrometeorológicos. [Online]; 2014. Disponible en: [https://www.ina.gov.ar/legacy/pdf/ifrrhh/03\\_028\\_Lopez.pdf](https://www.ina.gov.ar/legacy/pdf/ifrrhh/03_028_Lopez.pdf)
- 32.** Camargo J, Camargo Ortega J, Joyanes L. Conociendo Big Data. Revista Facultad de Ingeniería (Fac. Ing.). Enero-Abril. 2015:63-77
- 33.** Joyanes L. Big Data - análisis de grandes volúmenes de datos en organizaciones Madrid: Alfaomega Grupo Editor; 2016
- 34.** Pérez M. BIG DATA - Técnicas, herramientas y aplicaciones Madrid: Alfaomega Grupo Editor; 2015
- 35.** Calvo. agroptima.com. [Online]; 2019. Acceso 02 de 11 de 2021. Disponible en: <https://www.agroptima.com/es/blog/big-data-agricultura-datos-decisiones/#:-:text=En%20la%20agricultura%2C%20el%20big,de%20decisiones%20es%20m%C3%A1s%20sencilla>