

# recimundo

Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento

**DOI:** 10.26820/recimundo/5.(2).abril.2021.316-330

**URL:** <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1072>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIMUNDO

**ISSN:** 2588-073X

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de Investigación

**CÓDIGO UNESCO:** 1203.17 Informática

**PAGINAS:** 316-330



## Análisis de suelos utilizando redes neuronales en las florícolas de Rosas del Sector Norte de la Provincia de Cotopaxi

Soil analysis using neuronal networks in the roses flower beds of the North Sector of the Province of Cotopaxi

Análise do solo utilizando redes neuronais nos canteiros de rosas do Setor Norte da Província de Cotopaxi

**Rubén Dario Escobar Iza<sup>1</sup>; Daniel Steven Maliza Bedon<sup>2</sup>; José Augusto Cadena Moreano<sup>3</sup>**

**RECIBIDO:** 12/05/2021 **ACEPTADO:** 01/06/2021 **PUBLICADO:** 30/06/2021

1. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; ruben.escobar2197@utc.edu.ec
2. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; daniel.maliza1087@utc.edu.ec
3. PhD en Ingeniería de Sistemas e Informática; Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; jose.cadena@utc.edu.ec

### **CORRESPONDENCIA**

Rubén Dario Escobar Iza  
ruben.escobar2197@utc.edu.ec

**Latacunga, Ecuador**

## RESUMEN

El presente artículo muestra la utilización de inteligencia artificial (IA) para ser más específico redes neuronales, en el análisis del estado de los suelos que poseen los invernaderos del sector norte de la provincia de Cotopaxi, esto con el uso de un sistema informático y sensores con los cuales se obtuvieron datos para verificar si el suelo donde se producen las rosas es apto para su respectivo sembrío. El objetivo de este trabajo es obtener datos del estado del suelo dentro de invernaderos para su análisis con la utilización de redes neuronales. Enfocándose en los resultados obtenidos en (Segovia, Rojas, & Quishpe, 2021), se evidencia la variación de resultados con respecto a los rangos de un suelo óptimo. Siendo redes neuronales más estable para la medición de estado de los suelos. Este análisis permite sacar conclusiones y toma de decisiones acertadas para el mantenimiento y control del suelo. La técnica utilizada resultó muy eficiente por cuanto coincide con el rango establecido por el sector agrícola.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, producción, redes neuronales, suelo, sensores.

## ABSTRACT

This article shows the use of artificial intelligence (AI) to be more specific neural networks, in the analysis of the state of the soils that the greenhouses have in the northern sector of the province of Cotopaxi, this with the use of a computer system and sensors with which data were obtained to verify if the soil where the roses are produced is suitable for their respective sowing. The objective of this work is to obtain data on the state of the soil inside greenhouses for analysis with the use of neural networks. This analysis allows to draw conclusions and make the right decisions for the maintenance and control of the soil. The technique used was very efficient as it coincides with the range established by the agricultural sector. Focusing on the results obtained in (Segovia, Rojas, & Quishpe, 2021), the variation of results with respect to the ranges of an optimal soil is evidenced. Being more stable neural networks for measuring the state of soils.

**Keywords:** Artificial intelligence, production, neural networks, soil, sensors.

## RESUMO

Este artigo mostra o uso da inteligência artificial (IA) para serem redes neurais mais específicas, na análise do estado dos solos que as estufas têm no setor norte da província de Cotopaxi, isto com o uso de um sistema computadorizado e sensores com os quais foram obtidos dados para verificar se o solo onde as rosas são produzidas é adequado para sua respectiva sementeira. O objetivo deste trabalho é obter dados sobre o estado do solo dentro das estufas para análise com o uso de redes neurais. Esta análise permite tirar conclusões e tomar as decisões corretas para a manutenção e controle do solo. A técnica utilizada foi muito eficiente, pois coincide com a faixa estabelecida pelo setor agrícola. Com foco nos resultados obtidos em (Segovia, Rojas, & Quishpe, 2021), evidencia-se a variação dos resultados em relação às faixas de um solo ideal. Ser redes neurais mais estáveis para medir o estado dos solos.

**Palavras-chave:** Inteligência artificial, produção, redes neurais, solo, sensores.

## Introducción

La floricultura es conocida como un componente elemental en el desarrollo de un país, posee un papel muy importante en el mercado a nivel mundial y es considerada como la actividad agrícola que más empleos genera.

A partir de los años 1970 la floricultura ha encontrado un importante estímulo en cuanto a su crecimiento, tomando en cuenta un conjunto de avances tecnológicos como lo son las creaciones de plásticos que sirven para la cubierta de invernaderos, el riego a precisión, materiales y movimientos de la mercadería en transportes donde las flores son llevadas vienen siendo los causantes de que la floricultura sea una actividad de alcance mundial.

En cuanto al suelo, es considerado como el elemento principal para la producción florícola, proporciona varios nutrientes y agua a los cultivos pero debido a que su regeneración es demasiado lenta, el suelo es considerado para los agricultores como no renovable y escaso ya que está sometido para su utilización a constantes procesos de daño y degradación, es por esto que con la gran demanda que surge en la economía la falta de cuidado del suelo viene siendo el problema con el cual la producción de flores ha sido afectada.

Estos aspectos cobran mayor relevancia en la provincia de Cotopaxi, y en especial en el sector Norte donde se asienta una parte importante de la producción florícola debido a que ciertos factores como el clima, la humedad, el nivel del pH entre otros afectan a la calidad del suelo.

Es por esto que la Inteligencia Artificial toma un papel importante en este tipo de agricultura, específicamente en el cuidado del suelo, con tecnologías aplicadas en el campo, esto con el objetivo de reunir la información necesaria como la humedad, la

temperatura, nivel de pH que existe en la tierra y que ayudara a la toma de decisiones que el agricultor debe anticipar como, por ejemplo; la utilidad de nutrientes necesarias, el análisis para determinar su composición físico químico, dosis necesarias de fertilizantes etc. Y de esta forma mejorar la calidad para futuras producciones (Innovaion, 2018).

Este tipo de aplicaciones han generado una gran expectativa en cuanto al cuidado del suelo, (SoFos, 2017) menciona que estudios previos demuestran que la tecnología permite a los productores conocer los terrenos más productivos además de brindar información de datos obtenidos para una siembra más eficiente.

En el presente trabajo investigativo, se hará mención al uso de la técnica de inteligencia artificial como redes neuronales en el sector de producción de rosas, utilizando un aplicativo que arroja resultados con los cuales se conocerá el estado en el que se encuentra el suelo, con el fin de mantener un cuidado preventivo y anticipar grandes pérdidas de producción, a la vez también brindar información de interés que servirán para futuras investigaciones como también beneficiar a lectores que desean saber más acerca de este tema.

## Metodología

Para la realización de esta investigación fue necesario apoyarse en ciertas bases teóricas el cual permitirá el proceso de desarrollo en cuanto a las técnicas de inteligencia artificial siendo más específico la utilización de redes neuronales para el análisis del estado del suelo, del mismo modo se empleó metodologías enfocadas al análisis y diseño de proyectos tecnológicos, con el uso respectivo de sensores enfocadas al campo de la producción de rosas y cuidado de suelos como también el uso de un móvil el cual nos permitirá la obtención de resultados.

Se emplea la investigación de campo por la necesidad de sacar resultados que beneficien al sector floricultor, con este tipo de investigación se toma en cuenta la recolección de datos en el sitio específico donde el problema del suelo viene siendo un factor perjudicial para el crecimiento de las rosas.

### Método del cálculo de pH en el suelo

La acidez del suelo es una sustancia que tiende a brindar protones, según (Eloy, 1999) la acidez de una solución viene siendo determinada por toda la actividad de iones de hidrógenos, este haciendo uso de propios químicos, la acidez se determina midiendo la actividad de H y se expresa con un parámetro (pH). Para el cálculo del pH en el suelo se procede a utilizar un sensor que ayuda a la obtención de datos tomando en cuenta los factores como el clima en el que se encuentra, para pasar de esta manera a observar los valores en el sistema.

$$pH = \log \frac{1}{(H^+)} \quad (1)$$

**Figura 1.** Fórmula de la definición del pH

### Método del cálculo de la humedad en el suelo

La humedad necesaria para el suelo debe ser una condición importante para la formación adecuada de las plantas y el alto rendimiento de los cultivos, el agua no solo sirve para su respectiva restauración, sino también como un regulador de temperatura. (Dimas López-Martínez, 1999) Expresa que los datos que se obtienen del nivel del agua que hay en la tierra se agrupan y ayudan a estimar el contenido de agua que debe tener el suelo para el rendimiento adecuado, igual o superior al de la media regional (1000 Kg ha<sup>-1</sup>). Con el uso del sensor se obtendrán valores de la humedad que hay en el suelo de la florícola con el fin de sacar

un rango adecuado en el cual se estime sea apta para el sembrío respectivo.

$$\text{Humedad gravimétrica del suelo (\%)} = \frac{[\text{masa de tierra húmeda (g)} - \text{masa de tierra secada al horno (g)}]}{\text{masa de tierra secada al horno (g)}} \times 100;$$

$$\text{Humedad volumétrica del suelo (\%)} = [\text{volumen de agua (cm)}]$$

### Plagas y enfermedades del suelo

Un suelo óptimo para la producción de plantas es el punto clave para sobresalir en los cultivos, existen ciertos problemas al momento de la preparación del suelo, según (Rawson, 2001) se debe buscar zonas inundadas antes de cualquier siembra, controlar a que nivel se encuentra la humedad, controlar los residuos de murientes de la anterior siembra como también detectar las plántulas donde exista costra o donde la emergencia sea variable. Para la obtención de estos datos se realizarán análisis de campo observando muestras de suelo que se usan en las florícolas para manifestar si el suelo posee algún tipo de plaga o enfermedad.

Un suelo óptimo tiene los siguientes rangos en cuanto a PH, temperatura y humedad.

**Tabla 1.** Rangos de un suelo estable

PH	Temperatura	Humedad
5-7	17-25°C	15-21

### MOBILE-D

Mobile-D es la metodología que se aplicó para el desarrollo de la aplicación móvil, según (P. Abrahamsson, 2004) esta técnica se basa en pruebas integrales de mejora continua para los procesos de software, Al usar esta metodología se mejora las capacidades de gestión de riesgos, ya que se utiliza un método interactivo incremental para el desarrollo, con ello mejorar el tiempo de entrega del software.

Mobile-D consta de cinco fases que son:

- Exploración: En esta etapa el equipo de trabajo establece un plan y a su vez las características del proyecto.
- Iniciación: En esta etapa se identifican los recursos necesarios para las siguientes etapas.
- Producción: En esta etapa se implementan todas las funcionalidades del producto usando el desarrollo dirigido por pruebas.
- Estabilización: En esta etapa se asegura la calidad del software es decir se comprueba que el sistema esté funcionando correctamente.
- Pruebas: En esta se prepara pruebas hasta que el sistema este estable y plenamente funcional.

### Inteligencia artificial

El uso de nuevas tecnologías en varios campos como industrias, empresas, laboratorios y específicamente en el sector de las flores representan grandes ventajas en cuanto al manejo y cuidado óptimo de los recursos, para el autor (Méndez Palma, 2007) “la inteligencia artificial es la rama de las ciencias de la computación que más interés a despertado en la actualidad, debido a su enorme campo de aplicación”, en estos procesos de innovación constante los datos, la información, y en definitiva la Inteligencia Artificial toman control para cualquier proceso de producción a través de la recolección de información y el lanzamiento de muchos resultados.

### Técnica de inteligencia artificial

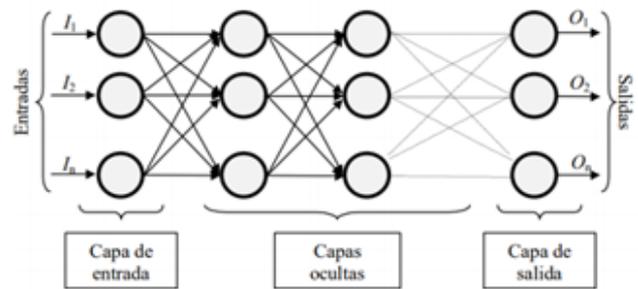
#### Redes Neuronales

Existen varias definiciones de redes neuronales que ayudan a entender qué son, cuáles son todos sus propósitos y del mismo modo el porqué de ellas. La técnica de inteligencia artificial que mencionamos son redes neuronales, conocidos como pro-

gramas capaces de simular varias de las funciones que el ser humano realiza. (Jose Juan, 2002) Manifiesta que las redes neuronales son sistemas de procesamiento de información cuya estructura como también su funcionamiento se inspiran en las redes neuronales biológicas.

Una red neuronal obtiene experiencia analizando de manera automática y sistemáticamente datos con el fin de determinar reglas de comportamiento y con base a esto se puede realizar ciertas predicciones sobre nuevos casos.

El surgimiento de varios modelos de redes neuronales se ha dado debido a muchas necesidades y problemas que han traído la evolución en la tecnología, los actualizados y nuevos planteamientos matemáticos, físicos y la insistencia del hombre por entender la naturaleza (Gustavo Andres Figueredo, 2016).



**Figura 2.** Estructura de una Red Neuronal Artificial. Tomada de (Gomez, Carreño, Pérez, Garnica, & Aguas, 2018)

Se tomo la iniciativa de analizar el suelo en el sector norte de la provincia de Cotopaxi donde la producción florícola toma mayor relevancia en la economía, para ser más específicos dentro de los invernaderos tomando como bases de cocimiento a los ingenieros agrónomos que laboran en el lugar ya que poseen una vasta experiencia en cuanto al cuidado y la utilización del suelo. Como proceso para la obtención de los resultados tomamos en cuenta un sistema de-

sarrollado en el entorno Android estudio y la utilización de varios sensores para recoger información como la humedad, temperatura o cualquier otro factor que determine como se encuentra el estado del suelo, todo esto empleando el uso adecuado de lenguajes de programación como también el uso de la técnica redes neuronales.

Se realizo la visita a los invernaderos para la verificación del estado de los suelos que se ocupan en la producción de flores, se tomó en cuenta también el uso de una base de datos para guardar la información que se obtiene con el uso de los respectivos sensores.

### Proceso para el análisis del suelo

#### Ambiente de desarrollo

El sistema está desarrollado dentro del entorno Android estudio, tomando en cuenta MySQL como su gestor de base de datos basado en un lenguaje de consulta, a la vez también el programa XAMP en donde se realiza la conexión respectiva para el envío de los datos a las tablas.

PhpMyAdmin es una herramienta de software escrita en PHP destinada a manejar la administración de MySQL a través de la web (Carbonell). Utilizamos la herramienta el cual nos permitirá la creación de la base de datos que contendrá las tablas donde se almacenará la información. Actualmente con el uso de esta herramienta se pude crear, modificar, eliminar tablas como también cualquier base de datos.

#### Implementación

##### Sistema (Soilcare)

La primera interfaz que el sistema muestra es una amigable presentación donde se comenzara el respectivo uso. A continuación, se muestra la imagen donde se observa la interfaz nombrada anteriormente.



**Figura 3.** Sistema SoilCare

#### Menú principal

Después de comenzar con la ejecución del sistema, este mostrara al usuario otra interfaz que consta de un menú donde podrá escoger la opción que más le convenga. A continuación, se muestra la interfaz del menú principal del sistema.



**Figura 4.** Menú Principal del Sistema

### Primera Interfaz “Características de un suelo fértil”

La primera opción que el sistema nos muestra es “Características de un Suelo Fértil” aquí el usuario podrá tener conocimiento a través de datos de como un suelo debe estar compuesto para ser optimo al momento de proceder con la plantación de las flores.



Figura 5. Características de un Suelo Fértil

### Segunda Interfaz “Estado del Suelo”

La segunda opción que muestra el menú es “Mediciones”, el sistema mostrara una interfaz en donde con la ayuda de los respectivos sensores, obtendremos información acerca del estado en que se encuentra la temperatura, humedad y el pH que el suelo contiene en esos momentos, todas las cantidades que se obtienen en ese momento se proceden a guardar en la base de datos, podremos realizar las respectivas mediciones con el fin de obtener los resultados precisos. A continuación, se muestra la interfaz donde se procede a realizar las mediciones.



Figura 6. Estado del Suelo (Cálculo del Estado del Suelo)

### Tercera Interfaz “Datos del Suelo”

En esta interfaz podremos obtener los resultados tomados de las mediciones anteriormente realizadas, nos mostrara un diagnostico en cantidades que representara si el suelo esta optimo o no para la el cultivo de Flores.



Figura 7. Resultados y Diagnóstico del Suelo

### Cuarta Interfaz “Elementos Orgánicos”

El sistema mostrara esta interfaz en donde se observarán varios concejos de cuidado en caso de que el estado del suelo se vea deteriorado por falta de nutrientes o mal cuidado, además una vez observadas las mediciones realizadas, el usuario también podrá ingresar en este apartado para tener conocimiento de cómo mantener el suelo óptimo para la producción de las flores.



Figura 8. Elementos Orgánicos

### Base de datos

Después de terminar con las respectivas mediciones y la toma de datos en cuanto a la humedad, temperatura y pH del suelo recolectada con el sistema, procedemos a observar en la base de datos en las respectivas tablas todo lo que se ha guardado, esto con el fin de tener varios resultados de los datos tomados en diferentes días y sacar conclusiones de cómo se ha comportado el estado del suelo para futuros cultivos de flores.

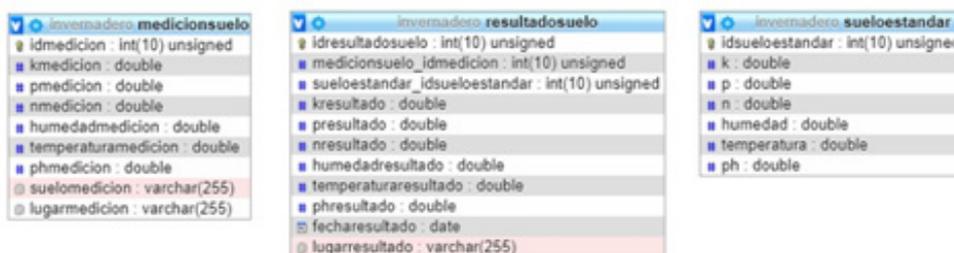


Figura 9. Base de datos

+ Opciones		idsueloestandar	k	p	n	humedad	temperatura	ph					
<input type="checkbox"/>	Editar	<input type="checkbox"/>	Copiar	<input type="checkbox"/>	Borrar	1	15	15	15	19	25	7	
↑		<input type="checkbox"/> Seleccionar todo		Para los elementos que están marcados:		<input type="checkbox"/>	Editar	<input type="checkbox"/>	Copiar	<input type="checkbox"/>	Borrar	<input type="checkbox"/>	Exportar

**Figura 10.** Tabla con los datos obtenidos del estado del suelo

**Observación y toma de datos**

La estación de trabajo es en los invernaderos del sector laso en los cuales se monitorea y controla el cuidado del suelo. Para esto se cuenta con diversos sistemas de sensores los cuales permiten la obtención de los datos requeridos, se cuenta con 2 tipos de sensores y el uso de cintas de pH.

El primer sensor, es el encargado de medir la humedad que el suelo posee, y el otro sensor mide la temperatura ambiente y la temperatura relativa de todo el invernadero.



**Figura 13.** Sensor de Humedad del Suelo

Para obtener varios rangos de resultados procedemos a la toma de datos en los días donde el suelo es muy utilizado para el sembrío de rosas, esto se realizó debido a que se necesitaban tener diferentes estados en la que el suelo se pueda encontrar para lograr el objetivo de tener diferentes casos para el entrenamiento de la red neuronal.



**Figura 11.** Sensor de Temperatura



**Figura 12.** Cintas de pH



**Figura 14.** Observación de un suelo cuidado y no cuidado

Cada invernadero cuenta con un sensor de humedad implantado el suelo y un sensor de temperatura instalado en la parte alta del invernadero, una vez realizado el análisis, la lectura de los sensores de humedad arroja valores que van desde 0 para tierra seca, es decir que no posee ninguna cantidad de agua y hasta 25 que es la saturación del sensor que representa el 25% de humedad, siendo el 100% de humedad el líquido que va directamente.

En cuanto al sensor de temperatura es calibrado de fábrica para la obtención de temperaturas en varios rangos de 10 a 28 grados centígrados para el estado de temperatura ambiente y -70 a 380 grados centígrados para temperaturas no aptas para las rosas.



**Figura 15.** Toma de datos de temperatura



**Figura 16.** Toma de datos de la Humedad

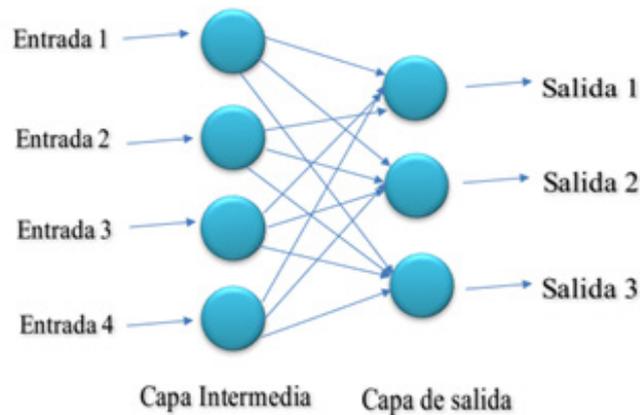
También contamos con las cintas de pH para las tomas respectivas de datos en las cuales se obtienen rangos que van desde 0 a 4, 5 a 7 y 5 a 5 tomando en cuenta que este último se considera el rango óptimo de pH en el que el suelo debe tener.



**Figura 17.** Toma de datos del pH del suelo

### Algoritmo de entrenamiento

El algoritmo para la obtención de los valores se basa en la red Backpropagation, ya que en el procesamiento de datos obtenidos tomamos en cuenta una capa con 4 neuronas, una capa de salida con 3 neuronas y una capa oculta de neuronas internas. Cada neurona recibe los valores obtenidos del estado en el que el suelo se encuentra en ese momento y envía su salida a todas las neuronas de la capa posterior, excepto las de salida.



**Figura 18.** Red Neuronal Artificial (RNA) para el control del estado del suelo. Diseñado por: Grupo de Trabajo

La red está diseñada con tres salidas, cada una pertenece a la toma de mediciones realizadas al suelo, con los datos obtenidos en varios rangos se procede a realizar el uso de la red neuronal, arrojándonos de esta forma un promedio, estos resultados que se obtienen son visualizados en las interfaces de las figuras 4 y 5 del sistema para de esta forma tomar en cuenta si el suelo está apto o no para proceder con la producción de las rosas.

El algoritmo backpropagation o de retro propagación es un método de aprendizaje supervisado en la que se distinguen fases, primero un patrón de entrada el cual se propaga por las capas que compone la red hasta producir la salida de la misma, esta salida se compara con la salida deseada y se calcula el error cometido por cada neurona de salida (Valencia Reyes Marco Antonio, 2006).

## Resultados

Mediante el uso del sistema se puede conocer el estado del suelo, aplicando la toma de mediciones como se observa en las figuras 15, 16, 17. Estos valores son ingresados a la aplicación móvil en la cual nos refleja si el suelo es apto o no para la siembra de rosas.

Se tomo en cuenta los invernaderos de las plantaciones San Vicente y Flores Alexander ubicadas en el sector norte de la Provincia de Cotopaxi específicamente en Laso, en la tabla 1 se presentan los datos obtenidos al medio día como el pH, Temperatura y la humedad del suelo, así como el resultado de los análisis obtenidos con redes neuronales.

**Tabla 2.** Datos y resultados obtenidos en el proceso de recolección durante el medio día.

Medición	PH	Temperatura	Humedad	Resultado esperado	Resultado
1	6.75	27°C	19	Suelo Estable	Suelo Estable
2	7	27°C	18.5	Suelo Estable	Suelo Estable
3	6.81	26.5°C	19	Suelo Estable	Suelo Estable

Resultados tabla uno, se tomaron tres mediciones con un intervalo de 5 minutos por medición, tomando en cuenta que se obtuvo esta primera medición al medio día ya que es el momento en el cual el sol se encuentra en el cenit del cielo.

En la segunda sección optamos por hacerla en la madrugada del siguiente día.

**Tabla 3.** Datos y resultados obtenidos en el proceso de recolección durante la madrugada del siguiente día.

Medición	PH	Temperatura	Humedad	Resultado esperado	Resultado
1	7	17°C	22	Suelo Estable	Suelo Estable
2	6.95	16°C	22.5	Suelo Estable	Suelo Estable
3	7.1	17.5°C	21	Suelo Estable	Suelo Estable

Resultados tabla dos, los datos obtenidos varían, mediante el uso de redes neuronales se refleja que el suelo está estable aun con las condiciones de la madrugada.

En la tabla tres nuevamente lo realizamos al medio día aplicando el algoritmo de redes neuronales pero esta vez tomamos en cuenta los datos del pasar de una semana.

**Tabla 4.** Datos y resultados obtenidos en el proceso de recolección durante le medio día de la semana siguiente.

Medición	PH	Temperatura	Humedad	Resultado esperado	Resultado
1	7	27°C	19	Suelo Estable	Suelo Estable
2	6.85	26°C	18.5	Suelo Estable	Suelo Estable
3	7.1	25°C	19.1	Suelo Estable	Suelo Estable

Resultados sección tres, en esta medición los intervalos fueron de 10 minutos para conocer las variaciones que cada uno de los sensores indicaba.

### Análisis de resultados

De acuerdo a los datos obtenidos y el análisis de los mismos realizados con la técnica de redes neuronales, se observa que los suelos resultan ser estables para la producción de rosas. La técnica aplicada resulta ser muy eficiente por cuanto coincide con el rango de medidas que maneja el sector agrícola. En cuanto a las mediciones realizadas, se observa que el pH en cada una de las tablas se plantearon datos que van de acuerdo al rango de un suelo optimo, con los cuales los productores de rosas podrán utilizar para realizar las diferentes tomas de decisiones para el cuidado y prevención de daños que pueda tener el suelo, del mismo modo los resultados de la temperatura fueron de 25°C a 27°C los cuales se consideran como los más aceptables para el crecimiento de las rosas, en cuanto a la humedad los resultados obtenidos son los más adecuados en las que el suelo debe estar estabilizado, ya que proporciona la cantidad de agua necesaria para que las rosas crezcan sin ningún tipo de problemas. Con respecto a los resultados obtenidos y el adecuado uso de redes neuronales se puede brindar una ventaja al sector florícola, permitiendo un mejor control y cuidado del suelo como también la prevención de pérdidas de producción que vendría siendo un factor perjudicial para las plantaciones del sector norte de Cotopaxi, con el buen uso de estos resultados el sector florícola

podrá tener también un historial de análisis del estado del suelo, lo cual permitirá conocer en que temporadas o cada cuanto tiempo el suelo debe ser tratado y observado para la siguiente siembra.

El suelo, con el pasar de los días y su uso constante tiende a degradarse y perder su fertilidad, es por esto que es necesario el uso de diferentes químicos y ciertos nutrientes que ayudan al ciclo de regeneración para el buen cultivo de rosas. (Carlos, 2006) Un suelo ideal contiene cuatro

componentes en proporciones bien definidas: material mineral (45%), materia orgánica (5%), aire (25%) y agua (25%), la interacción que se da con respecto al crecimiento de las rosas depende rigurosamente de la fertilidad del suelo.

### Conclusiones

Se cumplió con el objetivo principal de optimizar el análisis de suelos bajo invernadero utilizando la técnica de redes neuronales, la utilización de esta técnica para la obtención de resultados permite un mejor control de recursos al momento de convertir a un suelo dañado en uno demasiado fértil para el siguiente sembrío, la eficacia que se obtuvo con el uso de redes neuronales para conocer el estado del suelo fue la más aceptable en cuanto a la comparación del suelo de otro invernadero que mostro diferencia de datos tomándolos a estos como perjudiciales para el sembrío de rosas, para el crecimiento normal en un suelo, se obtuvieron ciertas conclusiones, una de ellas es el de estar al pendiente constante del uso de re-

cursos y materiales como sustancias, abonos e incluso los mismos nutrientes que son necesarios para que un suelo pueda mantenerse fértil, con la implementación de este proceso inteligente se mejora el sistema de alimentación con los nutrientes necesarios para el suelo, del mismo modo se puede decir con el riego, en el cual según se encuentre el estado de la humedad se suministra la cantidad necesaria de agua, si el pH y la humedad se encuentran normal prevalece los rangos adecuados (5 a 7 rango de pH y de 15 a 21 rango de humedad óptimos) si la temperatura ambiente del invernadero aumenta más de la cantidad necesaria es decir (20 a 27 grados centígrados) se opta en desplegar las paredes del invernadero con el fin de que la temperatura se regule a un estado estable (20 a 23 grados centígrados).

Con la aplicación y el uso adecuado de redes neuronales en los invernaderos de cultivos de rosas se puede evidenciar el estado en que se encuentran los suelos en ese preciso momento, mediante esta técnica de inteligencia artificial el floricultor obtiene ciertas ventajas y se evita el uso de métodos arcaicos para la preparación de un suelo fértil ya que, al sustituirlos con nuevas tecnologías, se ahorra tiempo y dinero así como también con la utilización correcta del sistema el floricultor aumentara su producción de rosas y evitara daños a futuro del suelo de su invernadero.

Se observaron los resultados obtenidos provenientes de los suelos de dos florícolas de rosas recolectados de forma en que la red arrojó resultados a través del sistema, con la red neuronal conformado por las variables de las respectivas mediciones que se obtengan se provee un mejor entendimiento y una mejor precisión en la predicción de la tasa de pérdidas de producción que el suelo pueda causar, del mismo modo constituye un avance para la modelación de calidad de otros tipos de suelos usados para la floricultura.

## **Bibliografía**

- Carbonell, M. M. (s.f.). personales.upv. Recuperado el 25 de 04 de 2021, de <http://personales.upv.es/moimacar/download/servidores/phpmyadmin.pdf>
- Carlos, A. (2006). El suelo agrícola, un ser vivo. *Narraciones de la Ciencia*, 55 - 59.
- Didactico, P. E. (s.f.). Curso de Arduino Lección 1. San Salvador, El Salvador, Centroamerica: Reparto y Calle Los Heroes No. 26-A.
- Dimas López-Martínez, J. (1999). oil Water Amount to Decide the Planting Time in Dry Land Agriculture. Mexico: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.
- Eloy, E. J. (1999). *Acides y Encalado de los Suelos*. Costa Rica.
- Gomez, E., Carreño, N., Peréz, G., Garnica, P., & Aguas, L. (2018). Estimación del módulo de resiliencia usando redes neuronales. 3-77.
- Gustavo Andres Figueredo, J. A. (2016). Identificación del estado de madurez de las frutas con redes neuronales artificiales, una revisión. *Revista Ciencia y Agricultura*, 117 - 132.
- Innovaioin. (13 de Agosto de 2018). Hablemosdelcampo. Recuperado el 23 de Abril de 2020, de <https://www.hablemosdelcampo.com/inteligencia-artificial-en-la-agricultura-llave-de-la-productividad/>
- Jose Juan, M. M. (2002). *Redes Neuronales aplicadas al Analisis de Datos*. Palma de Mallorca.
- Maneta, M., & Schnabel, S. (2003). APLICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA HUMEDAD DEL SUELO EN UNA PEQUEÑA CUENCA DE DRENAJE. ESTUDIOS PRELIMINARES. 295-303.
- Méndez Palma, J. M. (2007). *Inteligencia Artificial*. Proyecto Latin.
- P. Abrahamsson, A. H. (2004). Mobile-D. En *Mobile-D: an agile approach for mobile application development* (págs. 174-175).
- Rawson, H. M. (2001). *Manejo del Cultivo*. Roma: FAO 2001.
- S, S., & M, M. (2003). APLICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN. 295 - 303.
- SoFos. (08 de Diciembre de 2017). sofocorp. Recuperado el 23 de Abril de 2021, de <http://www.sofocorp.com/impacto-tecnologia-aplicada-agricultura/>

Valencia Reyes Marco Antonio, Y. M. (2006). Algoritmo Backpropagation para Redes Neuronales: conceptos y aplicaciones. En Algoritmo Backpropagation para Redes Neuronales: conceptos y aplicaciones (págs. 1 - 14). IPN CIC.



CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.

**CITAR ESTE ARTICULO:**

Escobar Iza, R. D., Maliza Bedon, D. S., & Cadena Moreano, J. A. (2021). Análisis de suelos utilizando redes neuronales en las florícolas de Rosas del Sector Norte de la Provincia de Cotopaxi. RECIMUNDO, 5(2), 316-330. [https://doi.org/10.26820/recimundo/5.\(2\).abril.2021.316-330](https://doi.org/10.26820/recimundo/5.(2).abril.2021.316-330)