

Inteligencia Artificial: Detección de enfermedades en el cultivo de frijol. Artificial Intelligence: Detection of diseases in bean crops.

Como citar el artículo

Saldaña Valenzuela, S. (2023). Inteligencia Artificial: Detección de enfermedades en el cultivo de frijol. *Revista Naturaleza, Sociedad Y Ambiente*, 10(1). pp. 53-58 <https://doi.org/10.37533/cunsurori.v10i1.87>

Samuel Saldaña Valenzuela

Universidad Nacional de Costa Rica.

Recibido: 19 de octubre de 2022 / Aceptado: 02 de marzo de 2023

Disponible en internet el 04 de Septiembre de 2023

*Autor para correspondencia, correo electrónico: samuel.saldana.valenzuela@una.cr

Resumen

La agricultura de hoy enfrenta grandes retos, la poca tenencia de extensiones de tierra cultivables, el desgaste de suelos, malas prácticas degenerativas del suelo; el cambio climático y los altos costos de insumos nos dirigen a una crisis alimentaria, por lo que se demandan nuevas propuestas tecnológicas.

La Agricultura de Precisión (Agricultura 4.0) maximiza el rendimiento de tiempos e insumos, los productos resultan de mejor calidad y los contaminantes intervinientes se pretenden mitigar al máximo posible.

Los modelos de Inteligencia Artificial (I.A.) logran un repunte en el logro de objetivos en la Agricultura 4.0, como una actividad circularmente sostenible. Emplear técnicas variadas entre las que se destacan los análisis numéricos, la toma de decisión en procesos autónomos y la detección visual de indicadores agrícolas.

Este estudio aborda un algoritmo en Deep Learning basado en Computación Visual capaz de la detección temprana de principios nutricionales de la planta de frijol, obteniendo resultados sustantivos que valora la técnica en sí, la calidad de los insumos intervinientes, y el grado de efectividad algorítmica las cuales se representan de manera gráfica.

El modelo I.A. localiza enfermedades en la planta arrojando un diagnóstico científicamente tipificado, este demostró un alto porcentaje de asertividad de 99%.

Palabras clave: Inteligencia artificial, Agricultura 4.0, Impacto ambiental, Crisis alimentaria, Técnicas de evaluación nutricional.

Abstract

Today's agriculture faces great challenges, the little tenure of arable land extensions, the wear of soils, bad practices that degenerate the soil; Climate change and high input costs are leading us to a food crisis, which is why new technological proposals are demanded.

Precision Agriculture (Agriculture 4.0) maximizes the performance of time, inputs, the products are of better quality, and the intervening contaminants are intended to be mitigated as much as possible.

Artificial Intelligence (A.I.) models achieve a rebound in the achievement of objectives in Agriculture 4.0, as a circularly sustainable activity. Use a variety of techniques, among which numerical analysis, decision-making in autonomous processes and visual detection of agricultural indicators stand out.

This study deals with a Deep Learning algorithm based on Visual Computing capable of early detection of nutritional principles of the bean plant, obtaining substantive results that assess the technique itself, the quality of the intervening inputs, and the degree of algorithmic effectiveness of the techniques, which are represented graphically.

The AI model locates diseases in the plant, yielding a scientifically typified diagnosis; this demonstrated a high percentage of assertiveness of 99%.

Keywords: Artificial Intelligence, Agriculture 4.0, Environmental impact, Food crisis, Nutritional assessment techniques.

Descripción del caso de estudio planteado

La Inteligencia Artificial en la última década ha revolucionado al mundo, calando en la transformación social y económica. La detección de enfermedades visibles en la planta de frijol es posible con técnicas de Deep Learning, que se insertan en los procesos de la Agricultura 4.0.

Objetivos

- Diseñar un modelo de Visión Artificial para la detección de la nutrición en la planta de frijol.
- Mitigar la merma en la producción del frijol.
- Reducir el impacto de la contaminación al medio ambiente.

Metodología

Los procesos para la producción de frijol implican diversas consideraciones, selección de la semilla, cultivo, crecimiento de la planta, flora y producto, como la cosecha misma. Implica valorar todos los factores del ciclo de la planta, en lo que es determinante detectar la salud de la planta en desarrollo para lograr así, una cosecha óptima y de calidad.

Contenido

Cumplir con los procesos de cultivo y descuidarse en fases como el desarrollo de la planta afectan la cantidad y calidad de la planta, acarreando mermas en las cosechas, por lo que asumir Deep Learning permite cubrir esas fases por medio de la detección de enfermedades en la planta.

El modelo emplea data sets pre-entrenados y validados a efectos de examinar las imágenes obtenidas de las fincas. Tras valorar la

efectividad y pérdida en el entrenamiento y la validación, se realizan los ajustes necesarios el cual permitió alcanzar un 90.62% en la precisión del diagnóstico de enfermedades.

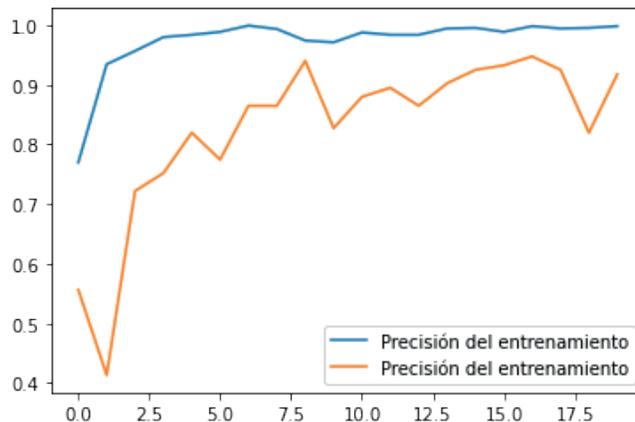


Figura 1. Entrenamiento de precisión (accuracy).

Fuente: Elaboración propia.

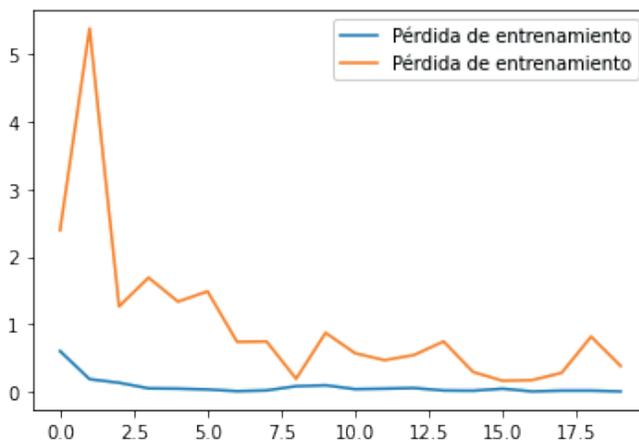


Figura 2. Entrenamiento de pérdida (loss).

Fuente: Elaboración propia.

El modelo predictivo realiza un contraste de enfermedades tipificadas pre-entrenadas a partir de plantas saludables. Con un total de 58,119,071 parámetros, un total de parámetros de entrenamiento de: 58,116,191; y 2,880 de parámetros "No-entrenables".

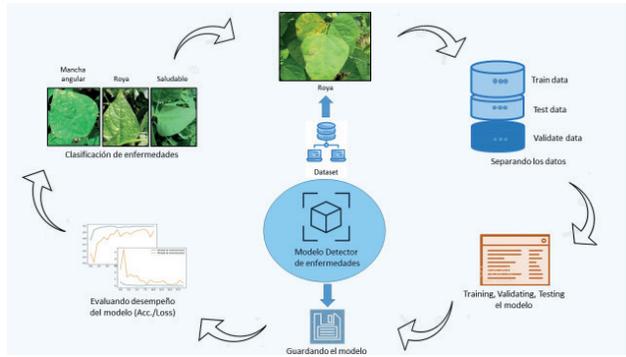


Figura 3. Detección de *Mancha angular* en hoja.
Fuente: Elaboración propia.

Se establece un rango de selección de 10 fotografías, por lo que la predicción del modelo determinó la presencia de Mancha angular en la hoja (ing. Angular leaf spot), ver figuras 3 y 4. Mientras que, en otras detecciones *Roya* de frijol (ing. Rust bean) (Ver figuras 5, 6 y 7). Así como la detección de hoja en una planta sana o healthy leaf (Ver figura 8). Todas estas detecciones tienen un porcentaje de asertividad e imprecisiones y referenciadas en cada fotografía elegida por el algoritmo de I.A.

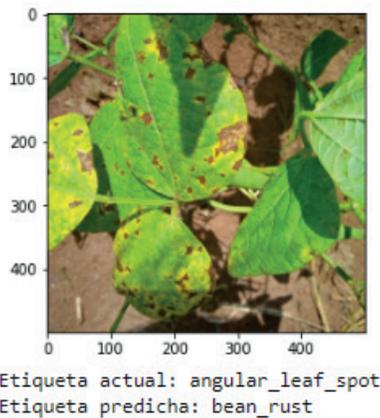
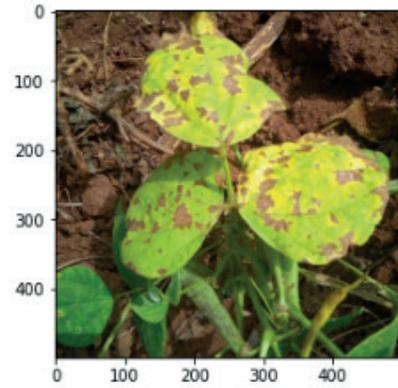


Figura 4. Detección de *Mancha angular* en hoja.
Fuente: Elaboración propia.

La fotografía 3 está categorizada como planta enferma por Mancha angular en hoja (Angular leaf spot), sin embargo, el modelo detectó con un accuracy de 100% de *Roya* de frijol



Etiqueta actual: angular_leaf_spot
Etiqueta predicha: angular_leaf_spot

Figura 5. Detección de *Mancha angular* en hoja.
Fuente: Elaboración propia.

Para la fotografía 4, está categorizada como planta enferma por Mancha angular en hoja (Angular leaf spot), y el modelo determinó con un accuracy de 100% que se trata de esa enfermedad.

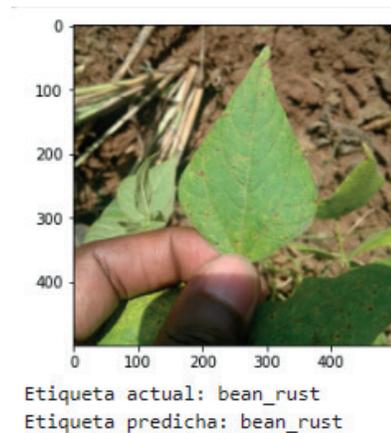
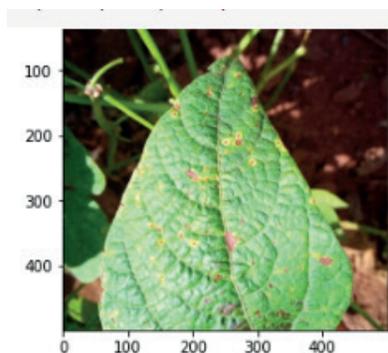


Figura 6. Detección de *Roya* de frijol.
Fuente: Elaboración propia.

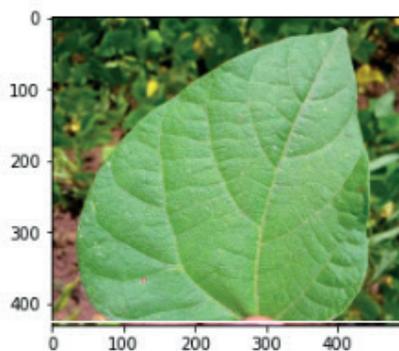
La fotografía 5 está identificada como planta enferma por *Roya* de frijol (Bean rust), el modelo determinó con un accuracy de 100% que en efecto se trata de esta enfermedad.



Etiqueta actual: bean_rust
Etiqueta predicha: bean_rust

Figura 7. Detección de *Roya de frijol*.

Fuente: Elaboración propia.



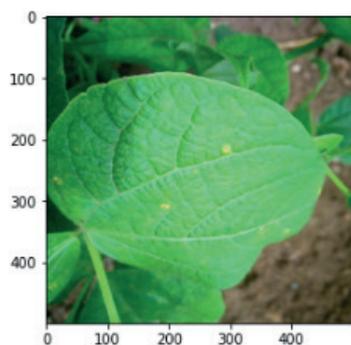
Etiqueta actual: healthy
Etiqueta predicha: healthy

Figura 9. Detección de *una planta de frijol sana*.

Fuente: Elaboración propia.

En fotografía 6, tanto el criterio humano como el modelo, determinaron que se trata de *Roya de frijol* o *Bean rust*, el modelo determinó un *accuracy* de 95.5531% que se trata de esa enfermedad.

Finalmente, la décima selección referenciada en la fotografía 8, tanto el criterio humano que la etiqueta, así como el modelo de *Inteligencia Artificial* con un *accuracy* de 100%, señalan que la planta está sana.



Etiqueta actual: bean_rust
Etiqueta predicha: healthy

Figura 8. Detección de *Roya de frijol*.

Fuente: Elaboración propia.

El criterio establecido en la fotografía 7, señala que se trata de *Roya de frijol* (*Bean rust*), sin embargo, con un *accuracy* de 100% el modelo indica que se trata de una planta sana.

Discusión

¿Puede la Inteligencia Artificial asumir la identificación de la salud de la planta?

El uso de la *Inteligencia Artificial* para detectar enfermedades o la salud de la planta, viene a asumir un proceso humano que, si bien es funcional, a grandes escalas es complicado asumir, de igual forma, el nivel de efectividad humano puede verse afectado de acuerdo a las condiciones diversas en las que usualmente inciden a largo de una línea de tiempo.

Conclusiones

Tal como puede constatarse, el modelo de *Inteligencia Artificial* logra altos grados de rendimiento en la precisión, no solo es funcional en éste ámbito, sino que también es efectivo y eficiente. Puede sin lugar a duda, involucrarse dentro de los procesos habituales en las fases de la nutrición de la planta de frijol, contribuyendo niveles satisfactorios para

conformarse en una herramienta de apoyo para la Agricultura 4.0.

Referencias bibliográficas

Géron, Aurélien. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. United State: O'Reilly.

Moolayil, Jojo John. (2019). Learn Keras for Deep Neural Networks A Fast-Track Approach to Modern Deep Learning with Python. United State: Apress.

Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili. (2019). Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2. United Kingdom. Packt Publishing.

Aggarwal, Charu. (2018). Neural Networks And Deep Learning. United State: Springer.

Fernando Berzal. (2018). Redes Neuronales & Deep Learning. United State: Apache Lic.

Salman Khan, Hossein Rahmani, Syed Afaq

Ali Shah y Mohammed Bennamoun. (2018). A Guide to Convolutional Neural Networks for Computer Vision. United State: Morgan & Claypoo.

Fawzy Gad, Ahmed. (2019). Practical Computer Vision Applications Using Deep Learning with CNNs: With Detailed Examples in Python Using TensorFlow and Kivy. United State: Apress.

Ibean: Data repo for the ibean project of the AIR lab. (2020). AI-Lab-Makerere. United State. AIR Lab Makerere University.

Araya, Carlos Manuel y Hernández, Juan Carlos. (2006). Guía para la identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.

Roya del frijol: Ficha Técnica. (2020). Dirección General de Sanidad Vegetal, Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de México. SENASICA. México.

Sobre autor

Samuel Saldaña Valenzuela

Docente e investigador de la Universidad de Costa Rica, con formación en informática, educación, música y ciencia de datos, posee una licenciatura en informática y un técnico en programación obtenidos en la Universidad Santa María La Antigua de Panamá. Obtuvo una licenciatura en ciencias de la educación en Castro Carazo y un bachiller en Ciencias de la computación de la Universidad de Costa Rica.

A nivel de posgrado, una maestría en estadística obtenida en España con el reconocimiento de Summa cum laude, de igual reconocimiento, maestría en Administración Educativa obtenida en Costa Rica. Posgrado en Alta gerencia y Dirección en Sistemas de información con mención de honor obtenidos en Panamá y España respectivamente, de igual reconocimiento en Docencia superior en Costa Rica. Con formación doctoral en Inteligencia Artificial en México.

Logró estudios de guitarra clásica en el sistema del Instituto Nacional de Música de Panamá, y domina instrumentos como la guitarra clásica y eléctrica, bajo, mandolina y bandurria, así como la percusión. Ha sido director de canto coral, música popular, así como programas musicales tanto en Panamá como en Costa Rica por más de 30 años.

En cuanto a su experiencia académica, se ha desempeñado como docente desde el año 1998 en Costa Rica y Panamá desde 1999 en la Universidad Nacional de Costa Rica, Universidad de Panamá, Universidad Autónoma de Chiriquí en Panamá, Universidad del Istmo de Panamá, Universidad Castro

Copyright (c) 2023 Samuel Saldaña Valenzuela



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen delicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)