

# TECNICATURA SUPERIOR EN

## Innovación con Tecnologías 4.0

### Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

**Nombre Instituto:** Instituto Superior Politécnico Córdoba

**Nombre de la Tecnicatura:** Tecnicatura Superior en Innovación con Tecnologías 4.0

**Módulo:** Desarrollo de Sistemas de IA

**Nombre del Trabajo:** "Clasificación Automática de Flores: Un Sistema Inteligente para el Reconocimiento de Especies de Interés para la Conservación de Abejas"

**Nombre del Docente:** Sol Figueroa

**Nombre del Alumno:** Ferreyra, Santiago; Martins, Cesar; Trejo, Gastón; Urcola, M. Victoria.

**Cohorte:** 2023

## Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha transformado de manera profunda diversas áreas de nuestra vida cotidiana y profesional. Desde la automatización de tareas rutinarias en el hogar hasta la personalización de servicios en línea, la IA se ha integrado en numerosos aspectos de la sociedad moderna. Entre sus aplicaciones más comunes se encuentran los asistentes virtuales, como Siri y Alexa, que facilitan la interacción del usuario con la tecnología; los sistemas de recomendación que personalizan contenido en plataformas como Netflix y Spotify; y las herramientas de análisis de datos que optimizan la toma de decisiones en empresas de todo tipo.

Sin embargo, el potencial de la IA va más allá de estos usos convencionales. Proyectos innovadores, como el sistema de clasificación automática de flores que proponemos, destacan la capacidad de la IA para abordar desafíos ambientales y de conservación. En un momento en que la biodiversidad se enfrenta a amenazas crecientes, la aplicación de tecnologías de inteligencia artificial en la ecología se vuelve crucial. Al utilizar aprendizaje profundo y redes neuronales para identificar y clasificar especies vegetales, este tipo de proyectos no solo contribuye a la conservación de especies vitales para el ecosistema, como las abejas, sino que también fomenta una mayor conciencia sobre la interconexión entre la tecnología y el medio ambiente.

En este contexto, el uso de la IA en la identificación de flores y su relación con la producción de miel pura resalta cómo la tecnología puede ser un aliado en la sostenibilidad agrícola.

Este enfoque no solo busca optimizar la producción, sino que también promueve prácticas de conservación que benefician a la biodiversidad y garantizan la salud de nuestros ecosistemas. A medida que la IA continúa evolucionando, su aplicación en proyectos como el nuestro muestra el camino hacia un futuro en el que la tecnología y la naturaleza pueden coexistir y prosperar de manera armoniosa.

## **1. NOMBRE DEL PROYECTO**

El proyecto "Clasificación Automática de Flores: Un Sistema Inteligente para el Reconocimiento de Especies de Interés para la Conservación de Abejas" es una propuesta robusta que combina inteligencia artificial y ecología con el objetivo de contribuir a la conservación de especies vegetales que son cruciales para la supervivencia de las abejas. Este sistema utilizará aprendizaje profundo y redes neuronales convolucionales (CNN) para la clasificación de imágenes de flores, con un enfoque en aquellas que apoyan la polinización de las abejas.

## **2. TIPO DE PROYECTO**

Tecnológico- Ecológico

### 3. ESPACIO CURRICULAR O ESPACIOS PARTICIPANTES EN EL MÓDULO

Desarrollo de Sistemas de IA + Robótica y Drones

### 4. EJES TEMÁTICOS/RED DE CONCEPTOS:

- **Inteligencia Artificial aplicada a la Ecología:** Abarca los conocimientos de DL, específicamente en el ámbito de la clasificación de imágenes mediante CNN.
- **Conservación Ambiental y Biodiversidad:** Fomenta la concientización en torno a la importancia de las abejas y su rol fundamental en la polinización y la conservación de plantas.
- **Desarrollo y Validación de Modelos de Aprendizaje Profundo:** Competencias que fortalecen el perfil profesional de desarrollador de IA, desde la selección de datos hasta la implementación y ajuste de modelos complejos.

### 5. PROBLEMÁTICAS/NECESIDADES

Contexto y Problema

Las abejas son cruciales para el mantenimiento de la biodiversidad y la polinización de cultivos, impactando directamente en la sostenibilidad de los ecosistemas y en la producción de alimentos. Sin embargo, su existencia está amenazada por factores como el cambio climático, la deforestación y el uso intensivo de pesticidas. Este proyecto propone una

solución tecnológica para identificar las especies de flores que favorecen a las abejas, posibilitando una mejor planificación de espacios y la protección de su hábitat.

## **6. FUNDAMENTACIÓN**

### **¿Por qué elegimos este problema?**

La disminución de poblaciones de abejas afecta gravemente la polinización de plantas y cultivos, lo que pone en riesgo no solo la biodiversidad, sino también la seguridad alimentaria global. La implementación de un sistema de inteligencia artificial que ayude a identificar y proteger las flores cruciales para las abejas podría contribuir a su preservación y ayudar a minimizar el impacto ecológico de su desaparición.

### **Relevancia del Proyecto**

Este proyecto nos permite aplicar los conocimientos en IA al ámbito ecológico, creando una solución que puede impactar en el mundo real. Además, fomenta una perspectiva de responsabilidad ambiental, lo cual enriquece nuestro perfil profesional.

### **Impacto Social**

La plataforma de clasificación de flores ayudará a agricultores, apicultores, urbanistas y conservacionistas a tomar decisiones informadas para preservar especies vegetales de alta importancia ecológica, promoviendo un balance en el ecosistema y protegiendo a las abejas.

## **7. VISIÓN DEL PROYECTO**

Diseñar un sistema de clasificación automática de flores para la conservación de especies vegetales, especialmente aquellas esenciales para la polinización de abejas.

## **8. DISEÑO DE LOS OBJETIVOS**

### **Objetivo del Proyecto**

Desarrollar un modelo de inteligencia artificial (IA) para la clasificación automática de flores que reconoce especies específicas de plantas visitadas frecuentemente por las abejas, ayudando así a la conservación de estas especies mediante una mejor planificación de espacios verdes y la identificación de zonas críticas de polinización.

### **Objetivos Específicos**

- Recopilar y procesar datos visuales de flores relevantes para las abejas.
- Desarrollar una arquitectura de red neuronal que permita el reconocimiento preciso de especies de flores.
- Implementar un sistema de visualización que facilite la consulta de zonas con alta densidad de flores benéficas para las abejas.
- Probar y ajustar el modelo en condiciones de campo para mejorar su precisión y aplicabilidad.

## 9. SELECCIÓN DE ACCIONES

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACCIONES	HABILIDADES O CAPACIDADES A LOGRAR
Recopilar y procesar datos visuales de flores.	Capturar imágenes de especies relevantes, etiquetar y preprocesar para el entrenamiento.	Dominio en la recolección y limpieza de datos visuales.
Desarrollar una arquitectura de red neuronal.	Diseñar e implementar una CNN para clasificación de imágenes.	Creación y optimización de redes neuronales.
Implementar un sistema de visualización.	Diseñar un dashboard/mapa interactivo para visualizar información sobre zonas de polinización.	Uso de herramientas de visualización de datos.
Probar y ajustar el modelo.	Evaluar en campo y ajustar hiperparámetros como tasa de aprendizaje y épocas.	Optimización y evaluación de modelos de IA.

## 10. CRONOGRAMA

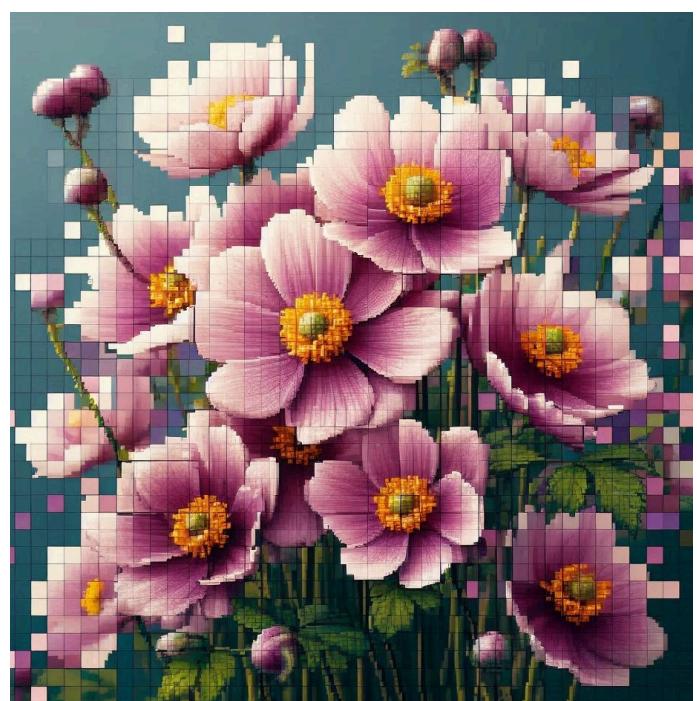
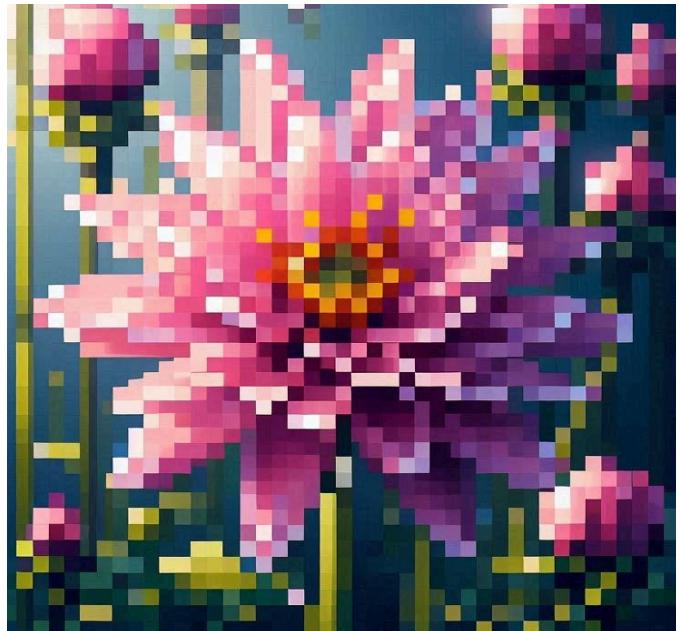
- Semana 1: Preprocesamiento del conjunto de datos.
- Semana 2: Implementación y entrenamiento del modelo CNN.
- Semana 3: Evaluación y ajuste de hiper parámetros.
- Semana 4: Documentación y presentación final.

SEMANA	ACTIVIDADES	OBJETIVO
1	Preprocesamiento de Datos y Diseño del Modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilar y etiquetar un conjunto básico de imágenes de flores.</li> <li>- Preprocesar las imágenes (normalización, ajuste de tamaño).</li> <li>- Diseñar la arquitectura inicial de la red CNN en TensorFlow o Keras.</li> </ul>
2	Entrenamiento y Optimización del Modelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrenar el modelo CNN con los datos procesados.</li> <li>- Ajustar hiperparámetros como la tasa de aprendizaje y el optimizador.</li> <li>- Implementar técnicas de regularización, como Dropout, para reducir el sobreajuste.</li> </ul>
3	Evaluación Final, Implementación de Visualización y Documentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validar el modelo con imágenes de prueba.</li> <li>- Crear un dashboard básico o mapa interactivo para visualizar las especies de flores identificadas.</li> <li>- Documentar el proceso, resultados y conclusiones.</li> </ul>

## 11. PRODUCTO FINAL

El resultado final será un sistema que clasifica imágenes de flores mediante IA, accesible desde una plataforma o aplicación para uso de agricultores, apicultores, conservacionistas y otros interesados en la ecología.

Como propuesta a futuro, se proyecta una plataforma de consulta y un dashboard/mapa para visualización de zonas polinizadoras y flores de interés.



## 12. DESARROLLO TEÓRICO

### Inteligencia Artificial en la Clasificación de Imágenes

Para el desarrollo del proyecto de clasificación de flores utilizando redes neuronales, es esencial comprender ciertos conceptos fundamentales en aprendizaje profundo (Deep Learning, DL).

- Redes Neuronales Convolucionales (CNN): Las CNN son modelos de aprendizaje profundo especialmente eficaces en tareas de clasificación de imágenes. Utilizan capas convolucionales para extraer características de las imágenes, pixeles, lo que permite reconocer patrones complejos. La arquitectura básica incluye capas de entrada, ocultas (convolucionales y de agrupamiento) y de salida, donde se aplican funciones de activación como ReLU y softmax.

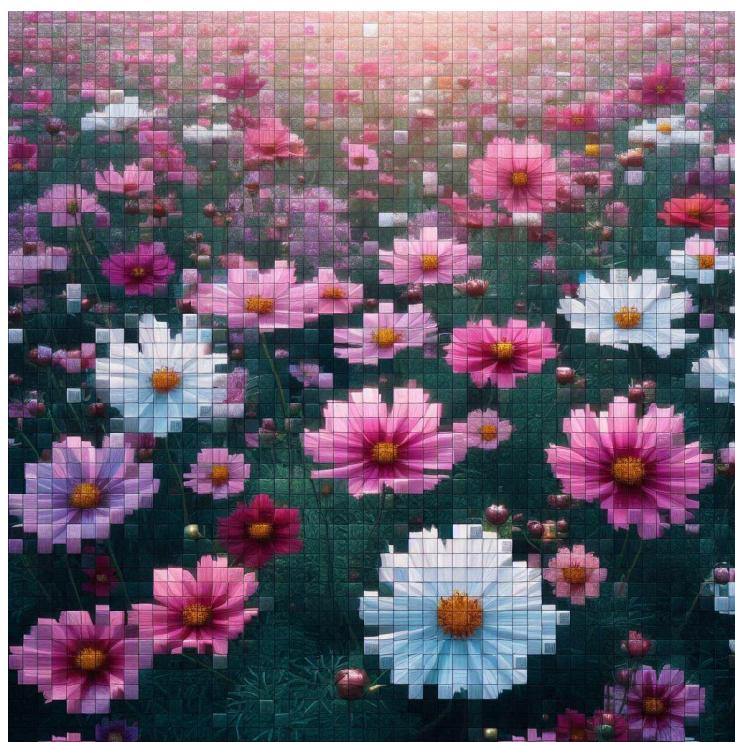


Imagen representativa

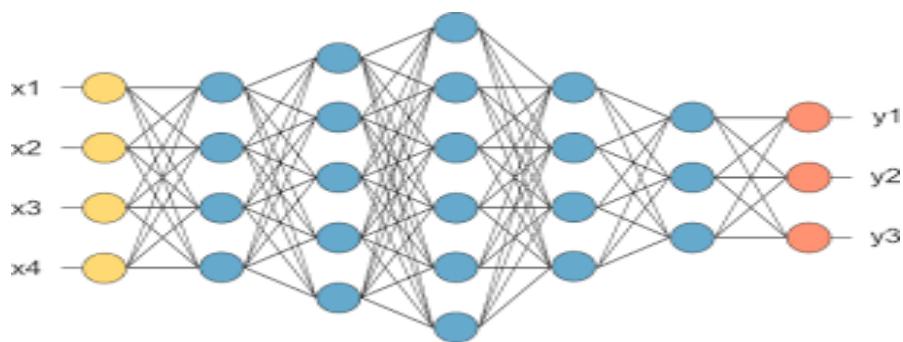


Imagen representativa

- Función de Pérdida y Optimización: La función de pérdida mide la discrepancia entre las predicciones del modelo y las etiquetas reales. Los optimizadores, como Adam o RMSprop, ajustan los pesos de la red durante el entrenamiento para minimizar esta pérdida.

-Los optimizadores son algoritmos que ajustan los pesos de la red neuronal durante el entrenamiento. Su objetivo es minimizar la función de pérdida, que mide la discrepancia entre las predicciones del modelo y los valores reales. Existen varios tipos de optimizadores, pero algunos de los más comunes son:

- Stochastic Gradient Descent (SGD): Actualiza los pesos utilizando una pequeña porción de datos (batch). Es simple y efectivo, pero puede ser lento en converger.
- Adam (Adaptive Moment Estimation): Combina las ventajas de otros optimizadores, ajustando la tasa de aprendizaje individualmente para cada parámetro. Es popular por su eficiencia y rapidez en convergencia.

## 13. Desarrollo Práctico

### 1. Implementación de la Red Neuronal

- Captura y Preprocesamiento de Datos: Comenzamos recolectando imágenes de flores de diversas especies en el entorno de estudio. Utilizando técnicas de etiquetado para clasificar las imágenes en base a su especie.
- Entrenamiento de la CNN: Implementamos una arquitectura CNN en TensorFlow + Keras.

### 2. Desarrollo del Mapeo Inteligente

- Integración de Drones: Programar drones para que realicen vuelos controlados en las áreas de interés, capturando imágenes y enviándolas a un servidor para su procesamiento. Implementar un sistema de georreferenciación que permita asociar las imágenes a coordenadas específicas.
- Generación de Mapas: Utilizar software de análisis espacial para crear mapas que visualicen la distribución de las especies florales. Esto incluirá un análisis de la densidad de flores benéficas para las abejas en diferentes áreas.

## 14. CÓMO AFECTA AL CÓDIGO

En el código de un modelo de DL, estos conceptos se implementan de la siguiente manera:

Definición del Optimizer: Al inicializar el modelo, se especifica el optimizador.

Configuración de la Tasa de Aprendizaje: La tasa de aprendizaje se puede ajustar al crear el optimizador:

Monitoreo de la Función de Pérdida: Durante el entrenamiento, se evalúa continuamente la función de pérdida para ajustar el modelo y ver su rendimiento.

El aprendizaje profundo utiliza redes neuronales artificiales con múltiples capas (redes profundas) para modelar patrones complejos en datos. A través del proceso de retropropagación, el modelo ajusta los pesos de las conexiones neuronales en base a la función de pérdida. Cada capa extrae características más abstractas de los datos, permitiendo que el modelo aprenda representaciones útiles para la clasificación o predicción.

## **Conclusión**

Entender estos conceptos es crucial para el desarrollo exitoso del proyecto de clasificación de flores. Los optimizadores, funciones de pérdida y la tasa de aprendizaje juegan roles vitales en la formación y eficacia del modelo, lo que impacta directamente en la precisión y utilidad del sistema propuesto.

Para aplicar los conceptos de Deep Learning (DL) en tu proyecto de clasificación de flores y asegurar que el código funcione correctamente, puedes seguir estos pasos, que incluyen la configuración del modelo, la compilación y el entrenamiento:

### **Entrenamiento**

1. Se importan las librerías necesarias
2. Preparación de datos
3. Construcción del modelo
4. Compilación del modelo
5. Entrenamiento del modelo
6. Evaluación del modelo
7. Ajuste Hiper Parámetros

## 8. Pruebas y ajuste

### **Etapa del proceso de entrenamiento**

Se llevan a cabo diversas pruebas para evaluar la adecuación de los parámetros del modelo. Estas pruebas incluyen la verificación de la cantidad de datos de entrenamiento, asegurando que sea suficiente para obtener resultados representativos. Además, se examina la tasa de dropout para prevenir el sobreajuste, evaluando su impacto en la capacidad de generalización del modelo.

Asimismo, se analizan las funciones de pérdida utilizadas, considerando su relevancia y efectividad para la tarea específica. Se monitorea la precisión (accuracy) del modelo en función de los datos de validación, lo que permite ajustar los hiperparámetros y optimizar el rendimiento general del sistema.

Continuamos realizando pruebas de manera iterativa, ajustando los parámetros y configuraciones del modelo hasta alcanzar los valores óptimos deseados. Este proceso de refinamiento garantiza que el modelo se desempeñe de la mejor manera posible en situaciones reales.

\*Se adjunta colab en Anexo

## **15. CONCLUSIÓN**

El proyecto tiene el potencial de unir IA y ecología para el beneficio de la biodiversidad y la sostenibilidad agrícola. Además, ayuda a la preservación de las abejas al identificar y promover el cultivo de flores que fomentan su supervivencia.

Este proyecto tiene un gran potencial para demostrar la aplicación práctica de la inteligencia artificial en la conservación ambiental y puede ser un excelente recurso para crear conciencia y proveer herramientas a la comunidad para el mantenimiento de especies esenciales para el ecosistema.

## **16. Proyección a futuro**

### **Sistema Inteligente de Clasificación de Flores y Orientación de Abejas para la Producción de Miel Pura**

#### **Introducción**

La miel varía en color, sabor y propiedades nutricionales según la flor de origen, como azahar, lavanda, o eucalipto, cada una aportando características únicas a la miel. Las abejas suelen recorrer entre 1 y 5 km desde la colmena, buscando maximizar la eficiencia de recolección. En esta proyección a futuro, se propone un sistema que oriente a las abejas hacia áreas de flores específicas, logrando miel de alta pureza y promoviendo la biodiversidad.

#### **Objetivo**

Este sistema busca clasificar flores y guiar a las abejas a zonas específicas mediante inteligencia artificial, maximizando la pureza y calidad de la miel al asegurar que el néctar provenga de una sola variedad de flor.

## Alcance del Proyecto

1. **Clasificación de Flores:** Utilizando redes neuronales, se clasificarán automáticamente imágenes de flores.
2. **Mapeo de Vegetación:** Con drones o cámaras, se generará un mapa floral indicando la ubicación de especies óptimas para la miel.
3. **Orientación de Abejas:** Se guiarán las trayectorias de las abejas usando aromas y sonidos específicos, asegurando que las abejas regresen a la colmena tras recolectar néctar de interés.

## Sistema de Orientación para Abejas

Para atraer a las abejas, se emplearán estímulos naturales como aromas de aceites esenciales o sonidos de baja frecuencia, lo que permitirá mejorar la precisión en la recolección y la pureza del producto final.

## Automatización y Mejora Continua

La inteligencia artificial optimizará la orientación de las abejas ajustando los estímulos según el entorno, promoviendo una polinización más eficiente.

## Beneficios

- **Pureza de la miel:** Mayor consistencia en el sabor y propiedades al reducir la mezcla de néctar de flores diferentes.
- **Conservación ambiental:** Apoyo a la biodiversidad y el ecosistema, favoreciendo la polinización controlada.

- **Aumento en eficiencia apícola:** Reducción de tiempo y costos al mejorar la gestión de colmenas y zonas de polinización.

Este sistema inteligente de clasificación y orientación no solo moderniza la apicultura, sino que también potencia la producción de miel pura y optimiza el trabajo de las colmenas en entornos específicos. Al incorporar inteligencia artificial para identificar y mapear flora, los apicultores pueden dirigir a las abejas hacia áreas con especies florales seleccionadas, asegurando una miel con características bien definidas y consistentes. Al mismo tiempo, los estímulos naturales, como aromas y sonidos, no solo facilitan el retorno de las abejas a la colmena, sino que también promueven una polinización precisa, reforzando la sostenibilidad del ecosistema. A futuro, esta integración entre tecnología y apicultura puede abrir nuevas posibilidades para conservar la biodiversidad y mejorar la eficiencia de producción en este sector.



## 17. BIBLIOGRAFÍA

*Chollet, F. (2018). Deep learning with Python. Manning Publications.*

*González, J., & Álvarez, J. (2018). Aprendizaje automático: Un enfoque práctico. Editorial UOC.*

*Este libro proporciona una introducción al aprendizaje automático, incluyendo técnicas de clasificación y algoritmos aplicados a diversos problemas.*

*Vargas, A., & Pino, J. (2017). Redes neuronales y aprendizaje profundo. Ediciones Paraninfo.*

*Una guía completa sobre redes neuronales, que cubre tanto los conceptos teóricos como las aplicaciones prácticas en diversos campos.*

*Jaramillo, J. (2018). Polinización: Las flores y las abejas. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.*

*Este libro explora la relación entre las flores y los polinizadores, especialmente las abejas, y su importancia en los ecosistemas.*

*Madrigal, S., & Vargas, R. (2021). Las abejas y su importancia en la polinización de flores. Revista de Biología y Ecología, 5(2), 45-62.*

*Un artículo que estudia la función de las abejas como polinizadores y su impacto en la diversidad floral.*

*Fernández, M. (2017). Abejas: Guardianes de las flores. Editorial Naturaleza Viva.*

*Un libro que resalta la importancia de las abejas en la polinización y su papel crucial en la supervivencia de muchas especies de flores.*

## **18. ENLACES DE INTERÉS Y CONSULTA**

<https://supercampo.perfil.com/2019/02/la-miel-adulterada-pone-en-alerta-a-la-apicultura-mundial/>

[Bahillo destacó a la apicultura como una actividad central para avanzar hacia modelos económicamente sostenibles](#)

[Cátedra de Avicultura, Cunicultura y Apicultura | Facultad de Agronomía - UBA](#)

[Crean la primera red de drones agropecuarios de Latinoamérica - Agroads News](#)

[Alerta por una manga de langostas en Santa Fe | Supercampo](#)

[Alfalfa: usan drones para cuantificar la calidad de siembra | Argentina.gob.ar](#)

[\(PDF\) La inteligencia artificial como apoyo en la identificación de especies de plantas](#)

[La inteligencia artificial en horticultura registra las propiedades de las flores - Opcion.CL](#)

## **19. ANEXO**

### **Data Set**

 [FLowerDS](#)

**20**