

La inteligencia artificial en la cuantificación de varroas muertas en apiarios

Carlos Alberto Hernández Abreu, Rosa Gómez Domínguez, Miguel Pérez Vasconcelos,
Fidelio Castillo Romero, Eutimio Sosa Silva

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Villahermosa; División de Estudios de Posgrado e Investigación; Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5 Ciudad Industrial Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86010.

Resumen

La apicultura es la actividad agropecuaria que se dedica a la crianza de las abejas, para obtener los productos que estas producen como lo son miel, cera, entre otros. Uno de los principales problemas a los que se encuentra expuesta esta actividad es a la infestación de seres vivos, tales como el ácaro Varroa, que está considerada como la amenaza más importante, ya que causa muchos daños. Entre esos daños se encuentran enfermedades, que, de no atenderse a tiempo, puede provocar un daño irreparable en las colmenas. Existen métodos que ayudan a llevar el control de la Varroa, como el conteo, pero al ser realizados de manera manual, puede que se lleve más tiempo para actuar en contra del ácaro. Gracias a la tecnología, es posible automatizar este proceso, aplicando la Inteligencia Artificial junto con un algoritmo, que permita el conteo de estos organismos, facilitando el trabajo a los apicultores.

Abstract

Beekeeping is the agricultural activity that is dedicated to the raising of bees, to obtain the products that this produce such as honey, wax, among others. One of the main problems to which this activity is exposed is the infestation of living beings, such as the Varroa mite, which is considered the most important threat, since it causes many damages. Among these damages are diseases, which, if not treated in time, can cause irreparable damage to the hives. There are methods to help control the varroa, such as counting, but when done manually, it may take longer to act against the mite. Thanks to the technology, it is possible to automate this process, applying the Artificial Intelligence together with an algorithm, which allows the counting of these organisms, making the work easier for the beekeepers.

Palabras claves: Varroa, Visión Artificial, Inteligencia Artificial, Apicultura, Algoritmo Canny.

1. INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías han ido evolucionando con el paso de los años. Las nuevas tendencias que van a favor de la Inteligencia Artificial han permitido que muchos trabajos o acciones que el ser humano realizaba sean más fáciles de llevar a cabo, gracias a que la Inteligencia Artificial (IA) proporciona algoritmos que automatizan procesos como el reconocimiento patrones, volviéndolos más eficientes. Muchas disciplinas se han visto beneficiadas con esta tecnología y la apicultura no es la excepción.

La Inteligencia Artificial abarca muchas ramas, como Machine Learning, Deep Learning, entre otras, pero en este artículo se aborda el uso de la Visión Artificial, específicamente en la detección de objetos por medio de una imagen o foto.

La apicultura es una de las actividades económicas más importantes en nuestro país, sobre todo en el sureste, donde muchas familias subsisten con la exportación de sus diversos subproductos, pero como cualquier trabajo existen riesgos que impacten en la disminución de las ganancias y de no atenderse a tiempo el riesgo tiende a aumentar. Uno de estos riesgos es la presencia de plagas que invaden las colmenas, especialmente un ácaro conocido como Varroa destructor o simplemente Varroa. Este parasito se adhiere a las abejas,

provocándole enfermedades mortales, debido a que se alimenta de los fluidos internos de las abejas, provocándoles debilitamiento o infecciones que inciden en la producción.

2. LA APICULTURA EN MÉXICO

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) reportó que la producción de miel en México durante 2019 fue de 61,900 toneladas, cantidad que representa 6.1% más que el promedio de los últimos 10 años, cuya medida anual fue de 58,000 toneladas. Destacó que a nivel internacional la producción de miel mexicana está situada dentro de los 10 mejores países productores (Notimex, 2020). Esto hace que México sea un reconocido a nivel mundial en el ámbito de la apicultura. Esta actividad genera ingresos económicos para las familias mexicanas. De acuerdo con un comunicado, la apicultura en México es de gran importancia económica y social, pues de ella dependen directamente más de 43,000 apicultores (Notimex, 2020).

La apicultura tiene una gran importancia socioeconómica y ecológica, ya que es considerada como una de las principales actividades pecuarias generadora de divisas y parte fundamental de la economía social (Instituto Nacional de Economía Social, 2018).

La apicultura es una actividad agropecuaria enfocada a la crianza de abejas, dándoles los cuidados necesarios para obtener los productos que elaboran para ser comercializados (Instituto Nacional de Economía Social, 2018).

3. LA VARROA

La varroa es un ácaro. Un diminuto artrópodo de color rojizo y ocho pequeñas patas que, como un piojo o una pulga, parasita a las abejas de las especies *Apis Cerana* (abeja asiática) y *Apis Mellifera* (abeja europea occidental) (Apicultura y Miel, 2019).



Figura 1. Pérez, Luis (2017). Varroa.

Recuperado de <https://abejas.org/nuevo-acaricida-para-el-control-de-varroa/>

La varroa es la principal amenaza para la apicultura. Es común que las colmenas tiendan a ser invadidas por este ácaro. Es inevitable que la varroa entre, porque las abejas al estar en contacto con la naturaleza, fácilmente se contaminan.

La varroa produce en las abejas una enfermedad que se denomina varroasis o varroosis. Al ser parasitadas desde ese estado larvario, las abejas nacen ya con serios problemas de salud. No es raro que su peso al nacer sea hasta un 30 por ciento inferior al que deberían tener. La falta de peso se traduce en ausencia de proteínas en el cuerpo de la abeja, con lo que sus funciones vitales se ven deterioradas. Son abejas más pequeñas en las que es frecuente encontrar alas atrofiadas, lo que les impedirá volar (Apicultura y Miel, 2019).

Para contar las varroas en una colmena, el apicultor puede aplicar diferentes procedimientos como, por ejemplo, agarrar una muestra de abejas de la colmena, metiéndolas en un frasco con agua y jabón (el agua con jabón le produce a la abeja una película que le cubre todo su cuerpo, asfixiándolas y posteriormente matándolas). Estas abejas son llevadas comúnmente a un laboratorio para examinarlas. En algunos casos las abejas se vacían en un colador y se les echa agua para que la varroa muerta caiga en otro recipiente que se pone debajo. Al ser muchos ácaros, el conteo de estos se puede volver muy tedioso, alargando el tiempo de las pruebas de infestación. Llevar a cabo el proceso de contar Varroa de forma manual puede provocar que se prolongue el tiempo para aplicar la medida correctiva necesaria contra el ácaro desembocando en que la producción de miel u otros productos derivados de la colmena se pierdan y que las abejas empiecen a bajar su rendimiento de trabajo e incluso llegando a morir a causa de las enfermedades que les provoca la Varroa.

El final de la temporada es una etapa en donde es de suma importancia controlar la sanidad de las colmenas. La varroasis es una enfermedad que ataca a las crías alimentándose del tejido corporal graso, lo que produce la disminución del nivel de proteína corporal. Al momento de la llegada del otoño, la sanidad y la nutrición son condiciones muy importantes a tener en cuenta para asegurar que la demanda de las colmenas para superar el invierno se encuentre cubiertas (Editorial Pampero, 2019).

4. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA CUANTIFICACIÓN DE VARROAS MUERTAS

En nuestros tiempos el uso de las tecnologías en muchas áreas de trabajo es muy común. Incluso algunas actividades dependen de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICS), por lo tanto, su utilización en actividades del campo no es para nada raro.

Desde el punto de vista de la inteligencia artificial, uno de los usos más importantes del reconocimiento de imágenes (visión de computadora), es la detección de bordes de los objetos, para ello existen diversos algoritmos siendo el más conocido el de Canny, desarrollado por John F. Canny en 1986 que utiliza un método de múltiples etapas para detectar una amplia gama de bordes en imágenes (Canny, 1986).

Este algoritmo cuenta con las siguientes etapas:

- **Reducción de ruido:** La detección de bordes es un proceso muy sensible al ruido de la imagen, por lo que debe de realizarse una eliminación o reducción de este.
- **Encontrando el gradiente de intensidad de la imagen:** Después de que la imagen le ha sido reducido o eliminado el ruido, se calcula el gradiente de esta. Por lo que la imagen se debe filtra nuevamente, utilizando esta vez el operador Sobel, en la dirección horizontal (G_x) y vertical (G_y). Con esto se podrá encontrar los bordes y la dirección de la gradiente de cada píxel de la imagen.
- **Supresión de falsos máximos:** Se utiliza para afinar los bordes encontrados en el paso anterior. Esto consiste en eliminar los píxeles que no formen parte de los bordes, escaneando la imagen.

- **Umbral de histéresis:** Esta etapa se utiliza para saber cuáles pixeles realmente si pertenecen a los bordes y cuáles no, debido a que todavía pueden quedar algunos pixeles de más proveniente del ruido de la imagen o de variaciones de colores. (Unipython, 2018)

El algoritmo de Canny forma parte de algunas librerías de programación para visión artificial. Una de esas bibliotecas es OpenCV, que se utiliza en el reconocimiento de imágenes, es de código abierto y multiplataforma (Windows, MacOS, Linux, Android). A su vez puede interactuar con diferentes lenguajes de programación como lo son Python, C++, Java, Javascript, MatLab, entre otros.

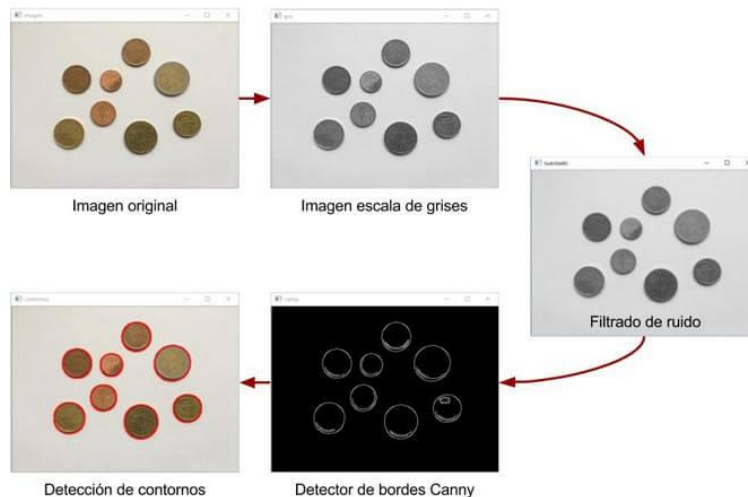


Figura 2. Del Valle Hernández, Luis (2017). Proceso de contar monedas con OpenCV y el algoritmo de Canny. Recuperado de <https://programarfacil.com/blog/vision-artificial/detector-de-bordes-canny-opencv/>

El uso de este algoritmo es fundamental para llevar a cabo el conteo de objetos en una imagen, facilitando al usuario la detección de cualquier elemento. Para un mejor resultado, es muy recomendable usar un fondo blanco, que esté lo más limpio posible, porque el algoritmo detecta los bordes de cualquier forma o figura que sea visible, provocando que, con un fondo sucio, también las partículas no deseadas sean detectadas, alojando resultados erróneos. Siguiendo esta recomendación de fondo blanco en el proceso de detección de bordes, es posible ayudar al sector apícola en la cuantificación de Varroa.

Aquí es donde entraría la aplicación de la Inteligencia Artificial, usando la detección de bordes dentro de la imagen, donde se marcarían los objetos (Varroas) que el algoritmo vaya encontrado en el procesamiento de la foto o imagen. Al final, lanzaría el resultado de los objetos encontrados, ahorrando todo el trabajo de contarlas manualmente.

Gracias a esta aplicación, se pueden utilizar los datos obtenidos para análisis y estadística, realizar estimaciones, sacar porcentaje de infestación en la colmena, entre otros. y con esta información obtenida se pueden tomar medidas preventivas contra el ácaro, recuperar el estado de salud de las abejas y estabilizar la productividad de las colmenas.

CONCLUSIONES

La apicultura es una de las actividades que más aportaciones deja a la economía de las familias mexicanas. Los productos resultantes de esta actividad son muy valorados, gracias a sus propiedades naturales que los conforman y son de mucho uso en la medicina tradicional y consumo humano. Su impacto tanto en la economía como en la naturaleza son positivos, debido a que es una actividad que genera buenos ingresos a sus dueños y ayuda en cierta manera al medio ambiente para la regeneración de flora debido a la polinización que las abejas producen.

Por esto, es muy importante mantener en las mejores condiciones a las colmenas, evitar el uso de químicos que puedan hacer daño a las abejas y contaminar los productos que ellas elaboran, pero, sobre todo, llevar un control de las amenazas que día a día ponen en peligro a la calidad de vida de las abejas y a la producción de las sustancias como la miel, polen, propóleo, cera, etc., que son utilizados tanto por los humanos como por ellas mismas.

La tecnología ha incursionado en muchas áreas de trabajo hasta llegar a las actividades del campo. Su uso facilita los procesos que se llevan cabo. La apicultura no es la excepción. En los últimos años, gracias al uso de software y dispositivos que han ayudado ampliamente al sector apícola, se pueden saber con más exactitud ciertos aspectos de la naturaleza de las abejas como su comportamiento, genética, forma de reproducción, su anatomía, entre otros.

Entre estas tecnologías se encuentra la Inteligencia Artificial, que, aplicándola en el reconocimiento de imágenes, junto al algoritmo de Canny, nos provee de una herramienta que puede llegar a ser muy útil en situaciones, tal como el conteo de objetos mediante una fotografía o imagen. Con esto, se pueden llevar cabo revisiones periódicas de las colmenas para saber en qué estado de infestación se encuentran. Es importante recalcar que la Varroa es el principal enemigo de la apicultura y las abejas, por eso saber cuánto ácaro ha muerto es fundamental para actuar a tiempo y de forma eficaz para prevenir lo más posible la propagación de la Varroa a través de la colmena y adicionalmente no tener pérdidas económicas por los productos que se pudieran perder.

REFERENCIAS

- [1] Apicultura y Miel. (23 de Diciembre de 2019). *Apicultura y Miel*. Obtenido de <https://apiculturaymiel.com/enemigos-de-las-abejas/que-es-la-varroa-todo-que-tenes-que-saber-sobre-varroa-de-abejas/>
- [2] Canny, J. (1986). A Computational Approach To Edge Detection. En Varios, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* (págs. 679 - 698). IEEE.
- [3] Editorial Pampero. (4 de Febrero de 2019). *Varroasis. Método de control, despues de la cosecha*. Obtenido de Cooperativa de Trabajo Apícola Pampero: <https://cooperativapampero.coop/varroa-metodo-del-frasco/>
- [4] Instituto Nacional de Economía Social. (26 de Mayo de 2018). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/inaes/articulos/historia-e-importancia-de-la-apicultura?idiom=es>
- [5] Notimex. (1 de Marzo de 2020). Producción de miel en 2019 fue 6.1% mayor al promedio de los últimos 10 años: Sader. *El Economista*. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/empresas/Produccion-de-miel-en-2019-fue-6.1-mayor-al-promedio-de-los-ultimos-10-anos-Sader-20200301-0030.html>
- [6] Unipython. (5 de Abril de 2018). *Unipython*. Obtenido de <https://unipython.com/algoritmo-de-canny/>

Correo electrónico autor: hernandezabreu96@gmail.com