



**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,  
Volumen 8, Número 1.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1)

## **EXTRACCIÓN DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE HUEVECILLOS DE AEDES AEGYPTI A TRAVÉS DE IMÁGENES DIGITALES**

**EXTRACTION OF MORPHOLOGICAL FEATURES FOR  
THE IDENTIFICATION OF AEDES AEGYPTI EGGS  
THROUGH DIGITAL IMAGES**

**José Javier Gómez González**

Tecnológico Nacional de México, México

**Miriam Martínez Arroyo**

Tecnológico Nacional de México, México

**José Antonio Montero Valverde**

Tecnológico Nacional de México, México

**Eduardo De la Cruz Gámez**

Tecnológico Nacional de México, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.9920](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9920)

## Extracción de Características Morfológicas para la Identificación de Huevecillos de *Aedes Aegypti* a Través de Imágenes Digitales

**José Javier Gómez González<sup>1</sup>**[MM22320003@acapulco.tecnm.mx](mailto:MM22320003@acapulco.tecnm.mx)  
<https://orcid.org/0009-0008-1391-2494>Tecnológico Nacional de México  
Campus Acapulco  
México**Miriam Martínez Arroyo**[miriam.ma@acapulco.tecnm.mx](mailto:miriam.ma@acapulco.tecnm.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-5685-1731>Tecnológico Nacional de México  
Campus Acapulco  
México**José Antonio Montero Valverde**[jose.mv@acapulco.tecnm.mx](mailto:jose.mv@acapulco.tecnm.mx)  
<https://orcid.org/0009-0000-5357-3257>Tecnológico Nacional de México  
Campus Acapulco  
México**Eduardo De la Cruz Gámez**[eduardo.dg@acapulco.tecnm.mx](mailto:eduardo.dg@acapulco.tecnm.mx)  
<https://orcid.org/0000-0003-3318-788X>Tecnológico Nacional de México  
Campus Acapulco  
México

### RESUMEN

El mosquito *Aedes aegypti* es el principal vector en la transmisión de enfermedades como: Dengue, Zika y Chikungunya. De acuerdo a datos de la Secretaría de Salud, el estado de Guerrero ha experimentado brotes recurrentes de dichas enfermedades en los últimos años. Una de las estrategias para controlar la propagación de estas enfermedades es monitorear y controlar la población de mosquitos en áreas propensas a su reproducción, este proceso se realiza mediante el uso de ovitrampas en las que se coloca una tela para atraer al mosquito a depositar sus huevecillos. Posteriormente, se retira la tela y se realiza el conteo manual de los huevecillos depositados por personal especializado. Debido al tamaño de los huevecillos, la contabilización resulta en una tarea propensa a errores. En este trabajo, se presenta una metodología utilizando algoritmos de visión computacional para la extracción de características morfológicas, Se utilizó un conjunto total de 100 imágenes para realizar las pruebas, la metodología aprovecha técnicas tradicionales de inteligencia artificial, destacando la importancia de prestar atención a características como la excentricidad. Esta investigación contribuye significativamente al proponer una solución tecnológica para mejorar la precisión de los datos, demostrando la eficiencia de la inteligencia artificial en la detección de huevos. El estudio resalta la importancia de la extracción de características morfológicas para contar rápidamente huevos de mosquito con precisión, sentando las bases para futuros avances en estrategias de control de vectores.

**Palabras clave:** *aedes aegypti*, visión computacional, procesamiento de imágenes

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [MM22320003@acapulco.tecnm.mx](mailto:MM22320003@acapulco.tecnm.mx)

# Extraction of Morphological Features for the Identification of *Aedes aegypti* Eggs through Digital Images

## ABSTRACT

The *Aedes aegypti* mosquito is the main vector in the transmission of diseases such as: Dengue, Zika and Chikungunya. According to data from the Ministry of Health, the state of Guerrero has experienced recurrent outbreaks of these diseases in recent years. One of the strategies to control the spread of these diseases is to monitor and control the mosquito population in areas prone to their reproduction. This process is carried out through the use of ovitraps in which a cloth is placed to attract the mosquito to lay its eggs. . Subsequently, the fabric is removed and the eggs deposited are manually counted by specialized personnel. Due to the size of the eggs, counting is an error-prone task. In this work, a methodology is presented using computer vision algorithms for the extraction of morphological features. A total set of 100 images was used to perform the tests. The methodology takes advantage of traditional artificial intelligence techniques, highlighting the importance of paying attention to features like eccentricity. This research contributes significantly by proposing a technological solution to improve data accuracy, demonstrating the efficiency of artificial intelligence in egg detection. The study highlights the importance of morphological feature extraction to rapidly count mosquito eggs accurately, laying the foundation for future advances in vector control strategies.

**Keywords:** *aedes aegypti*, computer vision, image processing

*Artículo recibido 28 diciembre 2023*

*Aceptado para publicación: 29 enero 2024*



## INTRODUCCIÓN

La proliferación de enfermedades transmitidas por mosquitos, como el dengue, Zika y fiebre chikungunya, constituye una preocupación crítica para la salud pública a nivel mundial. De acuerdo con datos de la organización mundial de la salud en el año 2023 en la region del continente americano se registraron 4.1 millones de presuntos casos de dengue y 2049 defunciones a causa del mismo lo que conlleva a una tasa de mortalidad de 0.05% (OMS, 2023). El mosquito *Aedes aegypti* ha sido identificado como el principal vector responsable de la propagación de estos patógenos y en menor medida el mosquito *Aedes albopictus* ambos se presentan en climas tropicales y subtropicales, sobre todo en las zonas urbanas y semiurbanas (OMS, 2023).

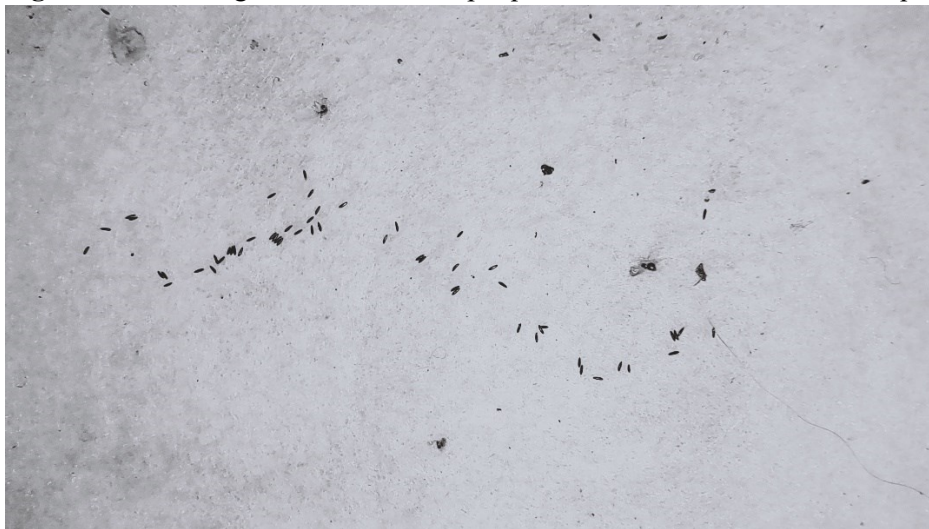
Este desafío se intensifica en el estado de Guerrero, en México, donde brotes persistentes de estas enfermedades han afectado significativamente a la población, tan solo en el año 2022, se registraron 900 casos confirmados de dengue y en el periodo comprendido del 2015 al 2022 se han registrado 888 casos de zika (Ceballos Liceaga & Carbajal Sandoval, 2022). En la mayoría de los casos los síntomas suelen ser leves o incluso imperceptibles y la mejoría se presenta en dos semanas, pero en casos cuando se agrava puede causar la muerte, los síntomas suelen aparecer entre 4 y 10 días después de la infección y duran una semana entre los cuales destacan (OMS, 2023):

- Fiebre elevada (40 °C/104 °F)
- Dolor de cabeza muy intenso
- Dolor detrás de los ojos
- Dolores musculares y articulares
- Náuseas
- Vómitos
- Agrandamiento de ganglios linfáticos
- Sarpullido

En respuesta a esta problemática, han surgido diversas estrategias para evitar la propagación de estas enfermedades como por ejemplo que se utilicen grandes cantidades de insecticidas en las colonias, junto con un continuo llamado a la participación en campañas de descacharrización en los hogares de las diferentes comunidades (Torres Estrada & Rodiles Cruz, 2013), al realizar estas actividades si se logra

estabilizar la multiplicación de estas enfermedades pero tiende a ser muy costoso y sobre todo tiene un impacto ecológico negativo. Es por eso que para apoyar en las estrategias de reducción de la población de mosquitos, personal especializado realiza el control y monitoreo de la población de mosquitos en áreas propensas a su reproducción, este proceso se realiza mediante el uso de ovitrampas en las que se coloca una tela para atraer al mosquito a depositar sus huevecillos (Figura 1). Posteriormente, se retira la tela y se realiza el conteo manual de los huevecillos depositados. Una vez que se recolectan los datos es más fácil coordinar y dirigir campañas de fumigación en los sectores de la población con más densidad de población *Aedes aegypti* ahorrando recursos y ayudando al medio ambiente.

**Figura 1.** Tela recogida de una ovitrampa que contiene huevecillos del mosquito *Aedes aegypti*



La recopilación manual de datos sobre la densidad de mosquitos, especialmente el recuento de huevos ha resultado ser un procedimiento laborioso y susceptible a errores humanos, lo que limita la efectividad de las estrategias de control de vectores. Ante la necesidad de mejorar los procedimientos de recuento para obtener datos precisos y actualizados, se han desarrollado trabajos que buscan agilizar esta tarea mediante el uso de la visión computacional. Estos trabajos aprovechan algoritmos avanzados y capacidades de procesamiento de imágenes para lograr un recuento automatizado. Existen diversas metodologías empleadas para resolver este problema como lo son el implementar técnicas de extracción de características utilizando los modelos de color HSL y YIQ para segmentar las regiones de interés, de esta manera obtienen resultados de errores aceptables del 6.66% y 7.33% respectivamente (Mello, et al., 2009) otros se enfocan en el uso de redes neuronales convolucionales para la contabilización de huevecillos siendo más rápido que otros modelos existentes como ResNet50 alcanzando precisiones del

92% (Miao, et al., 2022) así mismo también existe software dedicado al conteo de huevecillos como lo son MecVision (Krieshok & Torres Gutierrez, 2022), ICount (Gaburro, Duchemin, Paradkar, Nahavandi, & Bhatti, 2016) y EggCountAI (Nouman Javed, 2023) que son los tres más conocidos, ambos basados en redes neuronales, capaces de contabilizar en imágenes micro y macro, se realizaron pruebas en ambientes controlados obteniendo resultados favorables para EggCountAI que está basada en una Mask RCNN demostrando una alta precisión sin requerir supervisión obteniendo una precisión del 98% en cuestión a imágenes micro y una precisión del 96% para imágenes macro por el contrario ICount obtuvo 81% y 82% respectivamente siendo así MecVision el que obtuvo resultados menos favorables siendo para las imágenes micro una precisión del 58% y para el caso de las imágenes macro obtuvo una precisión del 68%.

Otras técnicas de inteligencia artificial también pueden ser empleadas para el conteo automatizado de huevecillos, como la extracción de características morfológicas que desempeñan un papel crucial en la creación de un dataset eficaz. Al basarse en la forma única que poseen los huevecillos, es posible lograr un conteo rápido y eficiente en los pellones recolectados de las ovitrampas. Este trabajo, presenta la implementación de una metodología que utiliza técnicas de visión computacional para llevar a cabo esta extracción de características mencionadas la cual es la fase inicial del proceso de detección y conteo.

La investigación se lleva a cabo en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero una región que ha experimentado persistentes brotes de enfermedades transmitidas por mosquitos. Las condiciones geográficas, climáticas y demográficas de Guerrero han contribuido significativamente a la propagación sostenida de estas enfermedades, creando un contexto crítico que exige enfoques innovadores para la gestión de la población de *Aedes aegypti*. A pesar de los esfuerzos previos en la implementación de programas de control vectorial, la recolección manual de datos ha demostrado ser limitada en eficacia. Esta investigación aporta significativamente al proponer una solución tecnológica que mejora la exactitud de los datos recopilados y libera recursos humanos para tareas más estratégicas.

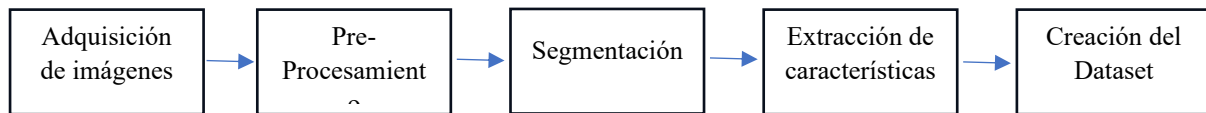
## **METODOLOGÍA**

El objetivo del presente trabajo consiste en extraer las características morfológicas en imágenes digitales que contengan huevecillos del mosquito *Aedes aegypti*, las cuales serán: Área, Perímetro, Diámetro y Excentricidad, creando así un conjunto de datos que posteriormente puede ser utilizado para

el entrenamiento de un algoritmo clasificador.

Las etapas desarrolladas para la extracción de características y crear el conjunto de datos se muestran en la figura 2

**Figura 2.** Etapas para la extracción de características morfológicas de huevecillos de *Aedes aegypti*



### **Adquisición de Imágenes**

Las imágenes utilizadas en este estudio fueron proporcionadas por el personal del departamento de control vectorial del sector salud. Se recopilaron 100 imágenes de pellones provenientes de ovitrampas ubicadas en diversas colonias. Estos pellones contenían huevecillos de *Aedes aegypti* y fueron fundamentales para la realización de las pruebas.

### **Preprocesamiento**

Las imágenes fueron sometidas a un preprocesamiento con el objetivo de mejorar su calidad y facilitar la identificación de características relevantes. Se implementaron algoritmos de redimensionamiento para uniformar tamaños, eliminación de ruido para mejorar la claridad visual, umbralización para destacar elementos de interés, y erosión y dilatación para resaltar los huevecillos sobre otras formas presentes en la imagen. Es importante destacar que se aplicó un enfoque específico donde la imagen fue erosionada inicialmente, seguida de una dilatación, y luego se aplicó nuevamente una operación de erosión. Este procedimiento específico permitió resaltar aún más los huevecillos presentes en la imagen.

### **Segmentación**

En la etapa de segmentación, se delimitó el área de interés, aislando únicamente los huevecillos de *Aedes aegypti* del fondo y otros elementos presentes en la imagen. La característica invariante conocida como excentricidad fue utilizada como criterio de selección, dejando solo a aquellas formas con una excentricidad mayor a 0.9. Esta característica, junto con el área y perímetro, fue determinante en el proceso de segmentación. El resultado final consistió en una imagen donde solo se conservaban los huevecillos de *Aedes aegypti*.

### **Extracción de Características**

Las características morfológicas distintivas de cada huevecillo segmentado fueron extraídas. Se

tomaron en cuenta cuatro características fundamentales: Área, Perímetro, Diámetro y Excentricidad. Dada la observación de que los huevecillos tienden a tener una forma elíptica, se optó por utilizar la excentricidad como una medida clave. La excentricidad es una característica invariante que proporciona valores entre 0 y 1, donde 0 indica una forma circular y 1, una forma elíptica. En este contexto, la excentricidad se reveló como un indicador confiable de la elongación de los huevecillos.

### **Creación del Dataset**

Finalmente, se procedió a la creación del dataset, donde se incluyeron las cuatro características extraídas de cada huevecillo detectado en la imagen. Estos datos se organizaron en un archivo CSV, facilitando su manejo y análisis posterior. Este dataset generará la base para el entrenamiento y evaluación de modelos de clasificación que permitirán la detección automatizada de huevecillos de *Aedes aegypti* en futuras imágenes.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La metodología propuesta demostró ser efectiva en la identificación automatizada de huevecillos de *Aedes aegypti*, ofreciendo resultados precisos y consistentes. Durante el preprocesamiento, la aplicación secuencial de algoritmos a la imagen original (Figura 3), como redimensionamiento, eliminación de ruido, umbralización, erosión y dilatación, resaltó los huevecillos en las imágenes, destacando la importancia de un enfoque específico de erosión y dilatación para maximizar la visibilidad como se puede apreciar en las figuras 4 y 5.

**Figura 3.** Imagen original previo al preprocesamiento





**Figura 4.** Imagen erosionada y posteriormente dilatada



**Figura 5.** Imagen erosionada por segunda vez



La segmentación basada en la excentricidad, con un umbral mayor a 0.9, permitió aislar eficazmente los huevecillos, aprovechando su forma elíptica característica. Las características morfológicas (Área, Perímetro, Diámetro y Excentricidad) se revelaron como indicadores discriminativos, dejando una imagen limpia donde solo se aprecian los huevecillos a los que se les extraerán las características así como se muestra en la figura 6.

**Figura 6.** Imagen segmentada que muestra los huevecillos de *Aedes aegypti*



La creación del dataset consolidó estas características, estableciendo un conjunto de datos eficaz para el entrenamiento de algoritmos clasificadores. En la figura 7 se muestran algunos datos que conforman el dataset, con las características extraídas de cada huevecillo presente en la imagen al guardarlos en un csv pueden ser utilizados para entrenar un algoritmo como lo puede ser el algoritmo KNN.

**Figura 7.** Estructura de las características extraídas recopiladas en un csv

Imagen,Area,Perimetro,Diametro,Excentricidad
Aedes_1.jpg,138.50,75.21,23.94,0.97
Aedes_1.jpg,115.50,51.70,16.46,0.96
Aedes_1.jpg,110.50,50.38,16.04,0.95
Aedes_1.jpg,109.50,47.90,15.25,0.94
Aedes_1.jpg,135.00,56.14,17.87,0.95
Aedes_1.jpg,118.00,47.11,15.00,0.91
Aedes_1.jpg,93.50,45.90,14.61,0.95
Aedes_1.jpg,131.50,57.56,18.32,0.96
Aedes_1.jpg,103.00,57.11,18.18,0.95

En contraste con enfoques basados en modelos de color o redes neuronales convolucionales, la atención en la excentricidad como característica clave proporciona una mayor especificidad para la forma elíptica de los huevecillos. Esta elección estratégica destaca la eficacia de utilizar técnicas tradicionales de inteligencia artificial, resaltando cómo la atención cuidadosa a ciertas características morfológicas puede ser igualmente eficiente y, en algunos casos, igual de precisa que enfoques más complejos basados en modelos de aprendizaje profundo. Además, esta metodología no solo demuestra su eficacia en términos de precisión, sino que también se revela como más eficiente en comparación con el conteo manual, ofreciendo una alternativa más rápida y objetiva en la identificación de huevecillos de *Aedes aegypti* en imágenes digitales.

## CONCLUSIONES

La metodología desarrollada centrada en la extracción de características se demuestra como una herramienta efectiva para la identificación automatizada de huevecillos de *Aedes aegypti* en imágenes digitales. Al tomar como característica clave a la excentricidad, demuestra ser acertada, proporcionando resultados gratificantes gracias a la forma elíptica distintiva de los huevecillos. También se destaca la eficacia de las técnicas tradicionales de inteligencia artificial como lo fueron los filtro de Erosión y dilatación que resaltaban las formas de interés. La metodología propuesta no solo ofrece una solución

tecnológica para mejorar la precisión en el conteo y detección, sino que también demuestra ser igual de eficiente que enfoques más complejos y el conteo manual.

En conclusión La metodología propuesta no solo destaca la eficacia en la identificación automatizada de huevecillos de *Aedes aegypti*, sino también que la combinación de técnicas de preprocesamiento, segmentación y extracción de características morfológicas ha demostrado ser precisas. Además no solo aporta a la novedad científica, sino que también destaca la pertinencia de esta técnica en la gestión de enfermedades transmitidas por mosquitos. La aplicación práctica de la metodología en Acapulco de Juárez, Guerrero, México, abre perspectivas teóricas y aplicaciones concretas para mejorar la eficacia de los programas de control vectorial en regiones similares afectadas por la proliferación de *Aedes aegypti*.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Bandong, S. &. (2019). Counting of *Aedes Aegypti* Eggs using Image Processing with Grid Search Parameter Optimization. International Conference on Sustainable Engineering and Creative Computing (ICSECC), 293-298.
- Ceballos Liceaga, S. E., & Carbajal Sandoval, G. (2022). Casos Confirmados de Enfermedad por Virus del Zika. Mexico: Secretaría de Salud.
- Ceballos Liceaga, S. E., & Carbajal Sandoval, G. (2022). Panorama epidemiológico de dengue. Mexico: Secretaría de Salud.
- Ekstrom, M. (2012). Digital image processing techniques. Orlando, Florida: Academic Press.
- Elpidio, F. G. (2010). AUTOMATIC IDENTIFICATION OF *Aedes Aegypti* EGGS DEPOSITED IN OVITRAPS'SLIDES USING IMAGE PROCESSING TECHNIQUES. In XXII Brazilian Congress of Biomedical Engineering, 635-638.
- Gaburro, J., Duchemin, J.-B., Paradkar, P., Nahavandi, S., & Bhatti , A. (2016). Assesment of ICount software a precise and fast egg counting tool for the mosquito vector *Aedes aegypti*. Parasites & vectors, 9.
- García Rodríguez, G., & Ceballos Liceaga, S. E. (2022). Casos Confirmados de Fiebre Chikungunya. México: Secretaría de Salud.



- Haralick, R., Sternberg, S., & Zhuang, X. (1987). Image Analysis Using Mathematical Morphology. IEEE, 532-550.
- Krieshok, G., & Torres Gutierrez, C. (2022). Using Computer Vision to Count Aedes aegypti Eggs with a Smartphone. Abt Associates.
- Mello, C., Pinheiro Dos Santos, W., Benedetti Rodrigues, M. A., Candeias, A., Gusmao, C., & Portela, N. (2009, October). Automatic Counting of Aedes aegypti Eggs in Images of Ovitrap. Recent Advances in Biomedical Engineering, 211-222.
- Miao, L., Frederiksen, A., Reddy, D., Doran, B., Gunter, S., & Nolan, M. (2022). Aedes Science Gateway: A Machine-learning Based Mosquito Egg Counting System. Zenodo.
- Nouman Javed, A. J.-D. (2023). EggCountAI: A Convolutional Neural Network Based Software for Counting of Aedes Aegypti Mosquito Eggs. Research Square, 20.
- OMS. (17 de Marzo de 2023). Dengue y dengue grave. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- OMS. (21 de Diciembre de 2023). Dengue: Situación Mundial. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/emergencies/disease-outbreak-news/item/2023-DON498>
- OMS, O. M. (2023). Framework for national surveillance and control plans for Aedes vectors in the Pacific. World Health Organization.
- Torres Estrada , J., & Rodiles Cruz, N. (2013). Diseño y evaluación de una ovitrampa para el monitoreo y control de Aedes aegypti, principal vector del dengue. salud pública de méxico, 505-511.