

## Uso y aplicación de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) para la búsqueda de nidos de cocodrilo de pantano en la Ciénaga de Tamasopo, San Luis Potosí, México

Castillo Ipiña, Jesús Alfredo; Rivas Eguia, Pedro  
de Jesús Osiris; Alfaro de la Torre, Ma.  
Catalina; Espinosa Reyes Guillermo

Universidad Autónoma de San Luis Potosí.  
[guillermo.espinosa@uaslp.mx](mailto:guillermo.espinosa@uaslp.mx)

### Biología y Química

#### Abstract

The use of UAVs (uncrewed aerial vehicles) as a tool for studying fauna is increasingly frequent. The study evaluated the efficiency of searching for morelet's crocodile nests in the Swamp of Tamasopo, San Luis Potosí, Mexico. Seventy-two flights were made at an altitude of 60 meters for approximately 15 days, and the efficiency was assessed by the number of nests found during the season. As a result, six nests were found during the 2021 nesting season. In conclusion, a more significant number of nests found using UAVs or drones to search for nests was demonstrated compared to the traditional methods.

**Keywords:** drone, *Crocodylus moreletii*, wetland.

#### Resumen

El uso de los VANT (vehículos aéreos no tripulados) como herramienta para el estudio de la fauna es cada vez más frecuente. El objetivo del estudio fue evaluar la eficiencia de búsqueda de nidos de cocodrilo de pantano, en la Ciénaga de Tamasopo, San Luis Potosí, México. Se realizaron 72 vuelos a 60 metros de altura durante 15 días aproximadamente y se evaluó la eficiencia mediante el número de nidos encontrados en la temporada. Como resultado se encontraron seis nidos en la temporada de anidación 2021. En conclusión, se demostró una mayor número de nidos encontrados con el uso de los VANT o drones para la búsqueda de nidos, en comparación con otros métodos tradicionales.

**Palabras clave:** dron, *Crocodylus moreletii*, humedal.

#### Problemática

La búsqueda tradicional de nidos de cocodrilo mediante recorridos en lancha o bien caminando puede ser peligroso, muchas veces ineficiente y demandante de tiempo. Se requiere generar nuevas estrategias tecnológicas para el estudio, monitoreo y conservación de las especies, que reduzcan los riesgos en el trabajo de campo.

#### Usuarios

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos (SEDARH), comunidades rurales, personal de conservación, e investigadores.

#### Introducción

Los Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) o drones son aeronaves que vuelan sin tripulación, son capaces de mantener un nivel de vuelo controlado y sostenido, propulsado por uno o varios motores. Los VANT, están equipados con cámaras que pueden documentar imágenes mediante fotografías y videos panorámicos, que pueden ser transmitidas para su observación en tierra en tiempo real y almacenadas en una memoria digital (Mandujano Rodríguez et al., 2017). El uso de los VANT como herramienta para el estudio de la fauna y la caracterización de los hábitats es cada vez más frecuente, especialmente para la observación de los organismos en lugares de difícil acceso, como es el caso de los cocodrilos, particularmente en la búsqueda de nidos y su cuantificación (Evans, et al., 2015; Elsey y Troscclair III, 2016; Scarpa y Piña. 2019). El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) se distribuye en México, Guatemala y Belice. En el territorio mexicano se distribuye por el Golfo de México y algunas zonas

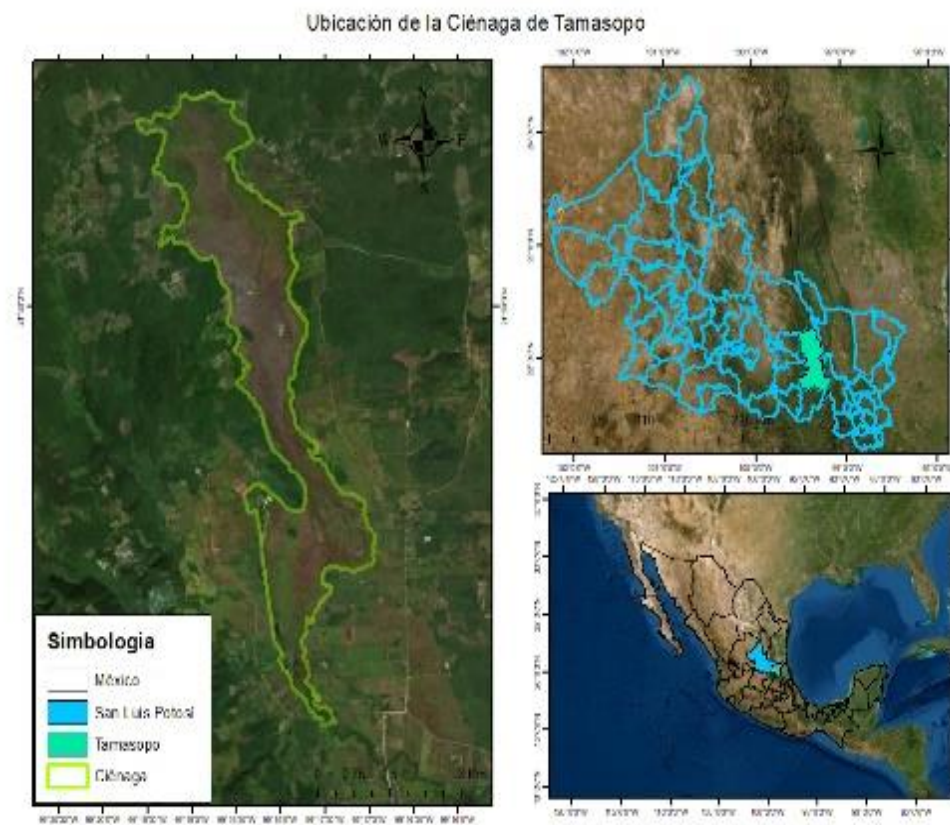


Figura 1. Ubicación del sitio de estudio.

de humedales intercontinentales. La temporada de reproducción del cocodrilo *C. moreletii* inicia a partir del mes de febrero, anida a finales de abril principios de mayo y la incubación tarda alrededor de 75 días (Sigler y Navarro, 2022), esta especie puede generar nidos de vegetación flotante, esto lo logran a partir de apilar vegetación seca (Escobedo-Galván et al. 2011).

#### Objetivos

Monitorear nidos del cocodrilo de pantano en la Ciénaga de Tamasopo, a través del uso de un VANT para la toma de fotografías aéreas y la ubicación geográfica de estos.

#### Materiales y Métodos

**Descripción del sitio de estudio.** La Ciénaga de Tamasopo es un humedal intercontinental ubicado en el municipio de Tamasopo, al sureste del estado de San Luis Potosí, México en las coordenadas 21° 45' 14.9" - 21° 51' 51.5" N y 99° 19' 13"-99° 16' 34.8" W (Fig. 1). Las comunidades vegetales que se pueden encontrar en la Ciénaga son selva mediana, palmar de sabal y pastizal inducido, vegetación secundaria, palmar, huizachal y cultivos como: mango, plátano y principalmente caña de azúcar.

**Monitoreo de nidos.** Para la ubicación y monitoreo de nidos se realizó durante la temporada de anidación, que es a partir de los meses de abril y mayo (González-Ramón y López-Luna, 2018). Se utilizó un dron de gama media DJI Mavic Air 2 con una cámara de 48 MP, se utilizó el programa DRONELINK para establecer los polígonos a fotografiar. La altura para la captura de imágenes se estableció a 60 metros (Bevan et al., 2018). Los recorridos se realizaron entre las 11:00 y las 14:00 horas para evitar el sesgo por proyección de sombras. Para el

procesamiento de imágenes se utilizó el software de Agisoft Metashape (versión de prueba). La ubicación de los nidos se realizó con las coordenadas que se proporcionan en cada una de las fotografías tomadas por el VANT. Se cubrió un área total de 345.4 ha en un total de 72 vuelos realizando 49 vuelos en el mes de junio del 2021, el resto de los vuelos (23) se realizaron durante el mes de octubre del 2021.

#### Resultados y Discusión

Como resultado de los recorridos realizados con el VANT se registraron 6 nidos (Fig. 2). Cabe señalar que solo uno de los nidos está dentro de la ruta que realizamos habitualmente en lancha, ya que al ser una ciénaga el sitio es muy fangoso y de difícil acceso caminando, por lo que solo se puede acceder en lancha, pero únicamente sobre los canales principales, de manera tal, que de haber registrado la presencia de nidos con la técnica habitual no hubiésemos detectado los otros 5 nidos, ya que se encontraban fuera del recorrido en lancha. El uso del VANT facilitó la búsqueda de los nidos con la ventaja de no estresar a los cocodrilos o provocar algún incidente con la hembra, ya que están tienen cuidados parentales y se quedan junto al nido hasta la eclosión de los huevos (Sigler y Navarro, 2022). También permitió la inspección de zonas de difícil acceso o para las que se desconocía la ruta. El uso del VANT como herramienta para el monitoreo, búsqueda y ubicación de nidos resultó muy eficiente en comparación con lo reportado en trabajos anteriores en el humedal (Tabla 1), además de aportar más datos sobre la ecología de los nidos tales como la distancia con respecto al cuerpo de agua (1.94 m- 17.8 m) y un estimado del diámetro de los nidos (promedio de 1.08 m de diámetro). Se registraron cinco nidos más que los reportados en el programa de monitoreo (Casas y Barrios, 2016) y tres



Figura 2. Nidos visibles mediante el recorrido aéreo.

nidos más que los encontrados por Domínguez-Laso (2005).

#### Conclusiones

El uso de VANT para la búsqueda y ubicación de los nidos permite, en comparación con los recorridos en lancha, abarcar una mayor área sin tanto esfuerzo físico, menor riesgo y disminución de costos al ser un método más rápido y con menor número de participantes. Al mismo tiempo que se disminuye la posibilidad de tener algún encuentro riesgoso con la hembra que cuida el nido u otros animales peligrosos (ej. serpientes venenosas); además, proporciona una mejor perspectiva y mediciones más precisas de la distancia que existe entre el canal de agua y el punto de anidación.

#### Impacto Socioeconómico

Uno de los principales impactos sociales que se lograría con el uso de esta tecnología es en la reducción de costos y tiempo para la comunidad al momento de realizar el monitoreo, ubicación y seguimiento de los nidos de los cocodrilos durante la temporada de anidación; además, de una mayor eficiencia en la recolección de datos para el estudio, sumado a la constante vigilancia para las zonas de conservación en el sitio teniendo así una mayor cantidad de información para una mejor toma de decisiones.

Temporada de muestreo	Nidos reportados	Tipo de muestreo	Bibliografía Referencia
2002-2003	3	Recorrido en Lancha	Domínguez-Laso 2005
2011	2	Recorrido en Lancha	Escobedo Galván et al., 2011
2015 (agosto)	1	Recorrido por Lancha	Casas-Andreu, G. y G. Barrios Quiroz. 2016.
2021	6	Recorrido aéreo	Presente estudio