

## ***Chlamydia abortus* en pelícanos pardos (*Pelecanus occidentalis*) del golfo de California, México**

**Magdalena Limón-González<sup>1</sup>**

**ORCID** 0000-0001-7422-8559

**Rosalía Avalos-Téllez<sup>2</sup>**

**ORCID** 0000-0002-7601-0577

**Erika Gabriela Palomares Resendiz<sup>1</sup>**

**ORCID** 0000-0001-5561-338X

**Rigoberto Hernández-Castro<sup>3</sup>**

**ORCID** 0000-0002-5656-0942

**Efrén Díaz-Aparicio<sup>1\*</sup>**

**ORCID** 0000-0002-1669-1323

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Salud Animal e Inocuidad, Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>SEMARNAT. CONANP. Área de Protección de Flora y Fauna. Islas del Golfo de California, Bahía de Los Ángeles, Baja California, México

<sup>3</sup>Hospital General "Dr. Manuel Gea González, Departamento de Ecología de Agentes Patógenos. Ciudad de México, México

**\*Autora para correspondencia**

Correo electrónico:  
efredia@yahoo.com

### Resumen

El pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis californicus*) es una subespecie migratoria que anida en las islas del golfo de California, en el noroeste del Pacífico. El objetivo de este estudio fue identificar especies de clamidia en muestras de pelícano pardo obtenidas en 2016, 2017 y 2021. Se tomaron muestras de las cloacas y coanas de 86 pelícanos pardos en especímenes con edades comprendidas entre las tres y las siete semanas. Las muestras se obtuvieron con hisopos estériles y se transfirieron a un medio de mantenimiento SPG. El ADN fue extraído para realizar una PCR en tiempo real que detecta el gen de la subunidad 23S ARNr de la familia *Chlamydiaceae*. Además, se realizó una PCR en tiempo real dirigida al gen *ompA* para determinar la especie de clamidia. De los 86 pelícanos muestreados, cuatro dieron positivo para la familia *Chlamydiaceae* y la especie *Chlamydia abortus*. Este es el primer informe de *C. abortus* en pelícanos pardos del golfo de California, México.

**Palabras clave:** *Chlamydia abortus*; *Pelecanus occidentalis*; Golfo de California; México. PCR en tiempo real.

Recibido: 2023-06-02

Aceptado: 2024-01-11

Publicado: 2024-05-16

Información y declaraciones adicionales en la página 5

© Derechos de autor 2024  
Magdalena Limón-González et al.

acceso abierto 



Distribuido bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución 4.0 Internacional (CC-BY 4.0)

### Cómo citar este artículo:

Limón-González M, Avalos-Téllez R, Palomares Resendiz EG, Hernández-Castro R, Díaz-Aparicio E. *Chlamydia abortus* en pelícanos pardos (*Pelecanus occidentalis*) del golfo de California, México. Veterinaria México OA. 2024;11. doi: 10.22201/fmvz.24486760e.2024.1224.

## Contribución del estudio

La clamidiasis es una enfermedad endémica en México, sin embargo, no existen referencias sobre la presencia de *Chlamydia* spp. en pelícanos pardos en México. Este manuscrito presenta nueva información sobre la presencia de clamidia y las especies que afectan a los pelícanos pardos en las islas del golfo de California, de donde migran a los Estados Unidos de América.

## Introducción

La subespecie *Pelecanus occidentalis californicus* (pelicano pardo de California), así como toda la especie, en el 2009 fueron eliminadas de la lista de especies en peligro de extinción en el territorio de América del Norte. La contaminación del golfo de California, México, fue la causa fundamental que llevó a principios de los años 1970 a que el pelicano pardo fuese incluido en la lista de especies en peligro de extinción. Las prácticas de conservación del pelicano en México y en los Estados Unidos de América no están coordinadas. Las recientes disminuciones de la subpoblación del pelicano pardo en el golfo de California no han cambiado significativamente.<sup>(1)</sup>

La gran biodiversidad de las islas del golfo de California incluye especies endémicas de diversos rangos taxonómicos. El ciclo de reproducción de más de treinta especies de aves marinas, cuatro, de pinnípedos y, dos, de tortugas marinas, tiene lugar en estas islas. Además, las islas albergan a 218 especies y subespecies animales endémicas, incluidos 81 reptiles, 45 aves terrestres y 92 mamíferos.<sup>(2)</sup>

La familia *Chlamydiaceae* son bacterias intracelulares obligadas que pueden causar enfermedades en los humanos y otros animales. Cuanto más sepamos sobre la diversidad genética de estos patógenos, mayor será la evidencia de que esta bacteria se propague a través de más de las 400 especies animales hospedadoras documentadas, de las que destacan, los animales salvajes.<sup>(3)</sup> Las aves son el principal hospedero de múltiples especies de clamidia. Es sabido que *Chlamydia psittaci* ha sido identificada en aves domésticas y silvestres. Se ha sugerido que las aves silvestres son un reservorio de *C. psittaci* y potencialmente de otras especies, porque estas bacterias se han encontrado en más de 70 especies de aves silvestres, identificándose la mayor diversidad en Europa. *Corvidae*, *Accipitridae* y *Columbidae* son importantes familias hospedadoras emergentes.

El papel de las aves silvestres en la epidemiología de la infección por clamidia ha adquirido gran importancia desde la caracterización de nuevas especies como *Chlamydia aviar*, *Chlamydia gallinacea*, *Chlamydia avium* y *Chlamydia buteonis*, y las crecientes posibilidades de nuevas vías de transmisión.<sup>(4)</sup> Algunos informes sugieren que las infecciones aviares podrían ser causadas únicamente por *C. psittaci*,<sup>(5)</sup> mientras que otros han confirmado infecciones causadas por especies como *Chlamydia pecorum*, *Chlamydia trachomatis* y *Chlamydia abortus*.<sup>(6, 7)</sup>

El objetivo de este estudio fue determinar qué especies de clamidia infectan al pelicano pardo (*Pelecanus occidentalis californicus*) en el golfo de California, México, durante los censos anuales de nidos y un diagnóstico clínico de salud.

## Materiales y métodos

### Declaratoria de ética

El proyecto fue evaluado y autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales bajo la autorización del gobierno mexicano: N° SGPA/DGVS/01798/21. Los animales utilizados en este estudio vivían en libertad y no se realizó ningún experimento con ellos.

### Área de estudio

El área del muestreo comprendió el archipiélago de San Lorenzo (28° 37' 44" N 112° 49' 34" W), isla Encantada en la bahía de San Luis Gonzaga (29° 57' 56.9 " N 114° 25' 08.3" W) y la isla Ángel de la Guarda ubicada frente a la bahía de Los Ángeles (29° 32' 34" N 113° 31' 28" W), todas están ubicadas en el golfo de California.

### Obtención de muestras

En 2016 se tomaron muestras de cloaca y coana de pelícanos pardos, mientras que en 2017 y 2021 solo se colectaron muestras de cloacas de 86 pelícanos pardos de entre tres y siete semanas de edad. El monitoreo se realizó durante el censo anual de nidos activos. Desde la captura de las crías para anillamiento de aves, la determinación de medidas corporales y de peso, la detección de parásitos externos, hasta la revisión general de salud. No hubo reportes previos de mortalidad durante las últimas seis semanas previas a cada uno de los muestreos en dichas islas u otras aledañas.

Durante junio de 2016, se efectuó el primer muestreo que se restringió al archipiélago de San Lorenzo. Se recolectaron muestras de la cloaca y la coana de 20 pelícanos pardos sanos. En agosto de 2017 se obtuvieron muestras de la cloaca de 30 pelícanos pardos sanos: 20 del archipiélago de San Lorenzo y 10 de la isla Encantada. El tercer muestreo se realizó en julio de 2021. Se recolectaron treinta y seis muestras de la cloaca de pelícanos pardos sanos: 19 del archipiélago San Lorenzo y 17 de la isla Ángel de la Guarda.

Las muestras de hisopo se mantuvieron en tubos de 15 mL que contenían 2 mL de un medio de transporte SPG (sacarosa 217 mM, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 4 mM, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 7 mM y L-glutamina al 1 %), suplementado con suero fetal bovino al 10 % (Gibco, EEUU) y antibióticos (200 mg/mL de estreptomina y 50 mg/mL de gentamicina).<sup>(8)</sup>

### Identificación molecular de *Chlamydia spp.*

Para la extracción del ADN se utilizó un kit comercial Qiagen DNeasy Blood and Tissue® (Qiagen, Alemania), de acuerdo con el protocolo del fabricante. La familia *Chlamydiaceae* se identificó mediante PCR en tiempo real, que amplificó un gen de la subunidad 23S ARNr.<sup>(9)</sup> A continuación, las muestras positivas de *Chlamydiaceae* se analizaron con PCR en tiempo real para identificar las especies *C. psittaci*, *C. pecorum* y *C. abortus*, mediante la amplificación del gen *ompA*.<sup>(7)</sup>

## Resultados

En 2016, solo una de las 20 muestras de las cloacas obtenidas en el archipiélago de San Lorenzo fue positiva a *Chlamydiaceae*, después se identificó como *C. abortus*. Mientras las 20 muestras de coanas fueron negativas. Las 20 muestras de cloacas del archipiélago de San Lorenzo en 2017 fueron negativas, al igual que las 10 muestras de cloacas de isla Encantada. En 2021, dos de las 19 muestras de las cloacas del archipiélago de San Lorenzo, y una de las 17 muestras de las cloacas de la isla Ángel de la Guarda, resultaron positivas a *Chlamydiaceae*, posteriormente fueron identificadas como *C. abortus*.

## Discusión

Un estudio previo realizado en cinco centros de rehabilitación de vida silvestre en Baja California Sur se centró en determinar el género *Chlamydia* spp. presente en aves. En muestras de ADN, se identificó clamidia en un 3.14 % (6/191) en halcón de Cooper y búho real. Además, se detectó *Chlamydia buteonis* en un halcón de Swainson (*Buteo swainsoni*) y en un halcón de cola roja (*Buteo jamaicensis*).<sup>(10)</sup> Respecto a los pelícanos pardos, un estudio del año 1947, donde se utilizó la prueba serológica de fijación del complemento, se hallaron aves positivas a clamidia.<sup>(11)</sup> En un estudio realizado en Argentina, se encontró *C. abortus* en aves usando PCR en tiempo real, donde se detectó que un 30 % de muestras positivas a *Chlamydiaceae*, de las cuales el 70.3 % fueron positivas a *C. psittaci* y el 14.9 % para *C. abortus*.<sup>(12)</sup>

Estudios recientes han descrito la secuenciación completa del genoma de las cepas de clamidia clasificadas como genotipos G1, G2 y 1V, en tres cepas de *C. abortus* aisladas de aves silvestres. Es significativo que estas cepas muestren características genéticas de *C. abortus* y de *C. psittaci*. Sin embargo, el análisis filogenético indica una asociación más cercana a las cepas prototípicas de *C. abortus*. Asimismo, las cepas de clamidia clasificadas en los genotipos G1, G2 y 1V, cepas de aves acuáticas, así como cepas de córvidos, son un grupo muy cercano a las cepas de *C. abortus*. Por lo tanto, se propone ampliar la especie *C. abortus*, de modo que incluya cepas de *C. abortus* de mamíferos, así como cepas de aves que anteriormente se clasificaban como *C. psittaci*, atípicas o intermedias.<sup>(13)</sup>

En nuestro estudio encontramos *C. abortus* en pelícanos pardos del norte del golfo de California, México. En esta región se ubican la isla Ángel de la Guarda y el archipiélago de San Lorenzo, donde el pelícano pardo convive con otras especies de aves como la gaviota de patas amarillas, el águila pescadora, el piquero de patas azules, el cormorán de Brandt y los patos silvestres que arriban durante la temporada de invierno. Debido a que los pelícanos pardos también son una especie migratoria, pueden estar en contacto con otras especies domésticas y silvestres durante su migración por los EEUU. Esto podría desempeñar un papel importante en el contagio y la transmisión de la bacteria. La transmisión bacteriana entre las aves, o de mamíferos a aves, podría deberse a la eliminación de las bacterias a través de la cloaca y la orofaringe. Se ha sugerido que la infección puede ocurrir a través del polvo o los aerosoles que contienen partículas fecales, o por contacto directo con heces frescas.<sup>(13, 14)</sup>

Es bien conocido que *C. psittaci* sea responsable de la clamidiosis aviar.<sup>(15)</sup> Sin embargo, en estudios recientes se ha revelado la presencia en las aves de otras especies de clamidia, como *C. abortus*, *C. pecorum*, *C. trachomatis*, *C. suis*, *C. muridarum* y *C. buteonis*.<sup>(10, 13, 15)</sup>

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la presencia de clamidia en pelícanos pardos en la península de Baja California. Las especies de clamidia más relevantes en México en aves y rumiantes son *C. psittaci*, *C. pecorum* y *C. abortus*.<sup>(16–19)</sup> Nuestro estudio encontró *C. abortus* en cuatro de las muestras, lo que es un hallazgo novedoso en esta ave marina. Se requerirá más trabajo para validar y determinar la importancia epidemiológica de este hallazgo.

---

## Disponibilidad de datos

El conjunto de datos original utilizado en esta investigación está depositado y disponible para su descarga en el repositorio SciELO Dataverse.

## Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias a la valiosa ayuda del personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en la bahía de Los Ángeles, península de Baja California: Hugo Moreno Prado, Isis Marisol López Lizárraga, Luis Esai Camacho Flores, Marcelino Chávez Arce y Rito Vale Navarro, pertenecientes al Área de Protección de Flora y Fauna de las islas del golfo de California, en la península de Baja California. Así como al doctor investigador Daniel Anderson de la Universidad de UCDAVIS.

## Declaración del financiamiento

Este trabajo fue apoyado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en la región de la bahía de Los Ángeles, en la península de Baja California como parte del censo de monitoreo del pelícano pardo bajo la autorización del gobierno mexicano: N° GPA/DGVS/01798/21.

## Conflicto de interés

Los autores no tienen ningún conflicto de intereses que declarar con respecto a esta publicación.

## Contribuciones de los autores

Conceptualización: R Avalos-Téllez, M Limón-González, E Díaz-Aparicio

Investigación: R Avalos-Téllez

Metodología: R Avalos-Téllez, M Limón-González, EG Palomares Reséndiz

Supervisión: R Hernández-Castro

Redacción-borrador original: M Limón-González, E Díaz-Aparicio

Redacción-revisión y edición: R Avalos-Téllez, R Hernández-Castro, EG Palomares Reséndiz

## Referencias

1. Anderson DW, Godínez-Reyes CR, Velarde E, Avalos-Téllez R, Ramírez-Delgado D, Moreno-Prado H, Bowen T, Gress F, Trejo-Ventura J, Adrean L, Meltzer L. Brown

- pelicans, *Pelecanus occidentalis californicus* (Aves: Pelecanidae): five decades with ENSO, dynamic nesting, and contemporary breeding status in the gulf of California. *Ciencias Marinas*. 2017;43:1-34. doi: 10.7773/cm.v43i1.2710.
2. Semarnat. Islas y áreas protegidas del golfo de California [Blog]. Gobierno mexicano. 2021. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/islas-y-areas-protegidas-del-golfo-de-california-269050>
  3. Burnard D, Polkinghorne A. Chlamydial infections in wildlife-conservation threats and/or reservoirs of 'spill-over' infections? *Veterinary Microbiology*. 2016;30(196):78-84. doi: 10.1016/j.vetmic.2016.10.018.
  4. Stokes HS, Berg ML, Bennett ATD. A review of chlamydial infections in wild birds. *Pathogens*. 2021;10(8):948. doi: 10.3390/pathogens10080948.
  5. Krawiec M, Piasecki T, Wieliczko A. Prevalence of *Chlamydia psittaci* and other *Chlamydia* species in wild birds in Poland. *Vector Borne Zoonotic Diseases*. 2015;15(11):652-655. doi: 10.1089/vbz.2015.1814.
  6. Herrmann B, Rahman R, Bergström S, Bonnedahl J, Olsen B. *Chlamydophila abortus* in a brown skua (*Catharacta antarctica lonnbergi*) from a subantarctic island. *Applied and Environmental Microbiology*. 2000;66(8):3654-3656. doi: 10.1128/AEM.66.8.3654-3656.2000.
  7. Pantchev A, Sting R, Bauerfeind R, Tyczka J, Sachse K. New real-time PCR tests for species-specific detection of *Chlamydophila psittaci* and *Chlamydophila abortus* from tissue samples. *Veterinary Journal*. 2009;181(2):145-150. doi: 10.1016/j.tvjl.2008.02.025.
  8. Sachse K, Vretou E, Livingstone M, Borel N, Pospischil A, Longbottom D. Recent developments in the laboratory diagnosis of chlamydial infections. *Veterinary Microbiology*. 2009;135(1-2):2-21. doi: 10.1016/j.vetmic.2008.09.040.
  9. Ehrlich R, Slickers P, Goellner S, Hotzel H, Sachse K. Optimized DNA microarray assay allows detection and genotyping of single PCR-amplifiable target copies. *Molecular and Cellular Probes*. 2006;20(1):60-63. doi: 10.1016/j.mcp.2005.09.003.
  10. Seibert BA, Keel MK, Kelly TR, Nilsen RA, Ciembor P, Pesti D, Gregory CR, Ritchie BW, Hawkins MG. *Chlamydia buteonis* in birds of prey presented to California wildlife rehabilitation facilities. *PLoS One*. 2021;16(10): e0258500. doi: 10.1371/journal.pone.0258500.
  11. Pollard M. Ornithosis in sea-shore birds. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 1947;64(2):200-202. doi: 10.3181/00379727-64-15745.
  12. Origlia JA, Cadario ME, Frutos MC, Lopez NF, Corva S, Unzaga MF, Piscopo MV, Cuffini C, Petruccelli MA. Detection and molecular characterization of *Chlamydia psittaci* and *Chlamydia abortus* in psittacine pet birds in Buenos Aires province, Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*. 2019;51(2):130-135. doi: 10.1016/j.ram.2018.04.003.
  13. Zaręba-Marchewka K, Szymańska-Czerwińska M, Livingstone M, Longbottom D, Niemczuk K. Whole genome sequencing and comparative genome analyses of *Chlamydia abortus* strains of avian origin suggests that *Chlamydia abortus* species should be expanded to include avian and mammalian subgroups. *Pathogens*. 2021;10(11):1405. doi: 10.3390/pathogens10111405.
  14. Hulin V, Bernard P, Vorimore F, Aaziz R, Cléva D, Robineau J, Durand B, Angelis L, Siarkou VI, Laroucau K. Assessment of *Chlamydia psittaci* shedding and en-

- vironmental contamination as potential sources of worker exposure throughout the mule duck breeding process. *Applied and Environmental Microbiology*. 2015;82(5):1504-1518. doi: 10.1128/AEM.03179-15.
15. Szymańska -Czerwinska M, Niemczuk K. Avian chlamydiosis zoonotic disease. *Vector-Borne Zoonotic Diseases*. 2016;16(1):1-3. doi: 10.1089/vbz.2015.1839.
  16. Dusek RJ, Justice-Allen A, Bodenstern B, Knowles S, Grear DA, Adams L, Levy C, Yaglom HD, Shearn-Bochsler VI, Ciembor PG, Gregory CR, Pesti D, Ritchie BW. *Chlamydia psittaci* in feral Rosy-faced lovebirds (*Agapornis roseicollis*) and other backyard birds in Maricopa County, Arizona, USA. *Journal of Wildlife Disease*. 2018; 54:248-260. doi: 10.7589/2017-06-145.
  17. Panigrahy B, Grimes JE, Brown CD. Recent increase in incidence of chlamydiosis (psittacosis) in psittacine birds in Texas. *Avian Disease*. 1978;806-808. doi: 10.2307/1589662.
  18. Schwartz J.C, Fraser W. *Chlamydia psittaci* infection in companion birds examined in Florida. *Avian Disease*. 1982;211-213. doi: 10.2307/1590045.
  19. Ornelas-Eusebio E, Sánchez-Godoy FD, Chávez-Maya F, de la Garza-García JA, Hernández-Castro R, García-Espinosa G. First identification of *Chlamydia psittaci* in the acute illness and death of endemic and endangered psittacine birds in Mexico. *Avian Disease*. 2016(Jun);60(2):540-544. doi:10.1637/11360-122915-Case. PMID: 27309302.