

Primer registro de lesiones epiteliales sugerentes de fibropapilomatosis en tortugas Golfinas (*Lepidochelys olivacea*) anidadoras en Baja California Sur, México

First record of epithelial lesions suggestive of fibropapillomatosis in nesting olive ridley turtles (*Lepidochelys olivacea*) in Baja California Sur, Mexico

Alexei Vega Hernández^{1,2}✉, Helena Fernández-Sanz^{2,3,4}✉ , Abilene Colin⁵✉, Agnese Mancini⁶✉ , José Alfredo Guevara-Franco⁷✉  and Eduardo Reséndiz^{2,4,8*}✉ 

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Calzada del Hueso 1100, Coapa, Villa Quietud, Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México, México.

² Health Assessments in Sea Turtles from Baja California Sur (HastBCS), Villa de los Algodones 276, Col. Villas del Encanto, C.P. 23085, La Paz, Baja California Sur, México.

³ Departamento Académico de Ciencias Marinas y Costeras, Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), Carretera al sur Km 5.5, Col. El Mezquitito, C.P. 23080, La Paz, Baja California Sur, México.

⁴ Honu Kai A.C., Mar quieto 330, Col. Miramar, C.P. 23085, La Paz, Baja California Sur, México.

⁵ ASUPMATOMA A.C. Blvd. Marina SN, Plaza Mariachis Local 24. Centro, C.P. 23450, Cabo San Lucas, Baja California Sur, México.

⁶ Grupo Tortuguero de las Californias A.C., Calle 6 141, Col. Las Azaleas, C.P. 23098, La Paz, Baja California Sur, México.

⁷ Departamento Académico de Ciencia Animal y Conservación del Hábitat, Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), Carretera al sur Km 5.5, Col. El Mezquitito, C.P. 23080, La Paz, Baja California Sur, México.

⁸ Laboratorio de Investigación y Medicina de Organismos Acuáticos, Departamento Académico de Ciencia Animal y Conservación del Hábitat, Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), Unidad Académica Pichilingue, Carretera La Paz-Pichilingue km. 16.5 La Paz Baja California Sur, México.

RESUMEN

En este estudio, se identificaron y caracterizaron macroscópicamente lesiones proliferativas epiteliales presentes en tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*) anidadoras en playa El Suspiro, Baja California Sur, México, durante la temporada 2022. De junio a diciembre, se realizaron 123 recorridos diurnos y nocturnos. Durante este periodo se observaron 419 golfinas anidadoras, de las cuales 8 presentaron lesiones proliferativas epiteliales sugerentes de fibropapilomatosis. Estos 8 organismos midieron en promedio 66.43 ± 3.13 cm de largo curvo de caparazón y presentaron un total de 51 lesiones sugerentes de fibropapilomatosis, con grado 1, 2 y 3 de severidad. La prevalencia de tortugas con estas lesiones fue de 0.019 %, la tasa de incidencia de las lesiones fue de 0.069 y la incidencia acumulada fue de 0.019. La presencia de lesiones sugerentes de fibropapilomatosis en las tortugas golfinas anidadoras en esta zona indica un factor de riesgo adicional que puede contribuir al declive de las poblaciones de esta especie. La información generada sustenta la importancia de incluir las evaluaciones de salud en los monitoreos de tortugas marinas en México, ayuda a fortalecer los planes de manejo y a desarrollar nuevas estrategias de conservación para estos organismos y sus hábitats.

Palabras clave: Anidación; Fibropapilomatosis; Pacífico oriental; Tortugas marinas; Tumores.

ABSTRACT

In this study, epithelial proliferative lesions were macroscopically identified and characterized in olive ridley turtles

(*Lepidochelys olivacea*) nesting at El Suspiro beach, Baja California Sur, Mexico, during the 2022 nesting season. From June to December, 123 day and night surveys were carried out. During this period, 419 nesting female olive ridleys were observed, of which 8 presented epithelial proliferative lesions suggestive of fibropapillomatosis. These 8 organisms measured an average of 66.43 ± 3.13 cm in curved carapace length and presented a total of 51 lesions suggestive of fibropapillomatosis, with score 1, 2 and 3. The prevalence of turtles with these lesions was 0.019 %, the lesion incidence rate was 0.069, and the accumulative incidence was 0.019. The presence of fibropapillomatosis-like lesions in nesting olive ridley turtles in the region, represents an additional risk factor that may contribute to the populations decline of this species. The information generated supports the importance of including health assessments in sea turtle monitoring in Mexico, helps to strengthen management plans and develop new conservation strategies for these organisms and their habitats.

Keywords: Eastern Pacific; Fibropapillomatosis; Nesting; Sea turtles; Tumors.

INTRODUCCIÓN

Considerada la especie de tortuga marina más abundante en el mundo, la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) está catalogada como vulnerable internacionalmente según la Lista Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) (Abreu-Grobois y Plotkin, 2008) y en peligro de extinción en México por la Norma Ofi-

*Autor para correspondencia: Eduardo Reséndiz

Correo-e: jeresendiz77@gmail.com

Recibido: 26 de septiembre de 2023

Aceptado: 4 de abril de 2024

Publicado: de mayo de 2024

cial Mexicana-059-Semarnat-2010 (SEMARNAT, 2018). Esta especie tiene un amplio rango geográfico de distribución en aguas tropicales y subtropicales de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico. En el Pacífico oriental, la tortuga golfinas se distribuye desde el noroeste de México hasta Chile, con las poblaciones reproductoras más importantes en México, Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica donde puede anidar de forma masiva o en solitario (Cáceres-Frías *et al.*, 2022). Durante las últimas décadas, algunas poblaciones del Pacífico han experimentado descensos significativos. Junto con la captura incidental y dirigida, las amenazas infecciosas, como la Fibropapilomatosis (FP), son un factor cada vez más relevante en el declive de las poblaciones de tortugas marinas (Aguirre y Lutz, 2004; Cáceres-Frías *et al.*, 2022). La FP es una enfermedad infecciosa y proliferativa asociada al alfaherpavirus Quelonido 5 (ChHV5, por sus siglas en inglés) que puede afectar severamente a las tortugas marinas (Ackerman *et al.*, 2012; Whitmore *et al.*, 2021). La FP se considera multifactorial y se caracteriza por la presencia de tumores benignos únicos o múltiples denominados fibropapilomas (FPs) que se desarrollan en la superficie epitelial de las tortugas infectadas y que pueden medir desde 0.1 cm a más de 30 cm (Herbst *et al.*, 1999). Se ha sugerido que el mecanismo de transmisión de FP es por contacto directo entre tortugas infectadas y tortugas susceptibles (Herbst *et al.*, 1999). Aunque la FP fue descrita inicialmente en tortugas verdes (*Chelonia mydas*) (Smith y Coates, 1938), y es la especie que con mayor frecuencia se ve afectada, la enfermedad ya se ha reportado en todas las especies de tortugas marinas, incluidos los híbridos, a nivel mundial (Mashkour *et al.*, 2021).

Desde 1980, la FP ha aumentado drásticamente en diferentes regiones del mundo alcanzando una prevalencia del 50 % al 92 % (Whitmore *et al.*, 2021). En México, la FP se ha reportado en tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) en Rancho Nuevo, Tamaulipas (Barragán y Sarti, 1994), en tortuga laúd (*Dermodochelys coriacea*) en la costa de Michoacán (Huerta *et al.*, 2002), en tortugas golfinas en la costa de Colima y Oaxaca (Gámez *et al.*, 2009; Reséndiz *et al.*, 2015) y en tortugas verdes en Yucatán, Sinaloa, Veracruz y Baja California Sur (Maldonado-Gasca y Zapata, 2007; Mejía-Radillo *et al.*, 2019; Suárez-Domínguez *et al.*, 2020; Reséndiz *et al.*, 2016; 2019; 2021). Los casos de FP en tortugas marinas en México han aumentado durante las últimas décadas, tanto en sitios de alimentación (juveniles y adultos) como en playas de anidación (hembras adultas), lo que implica un alto riesgo de infección para las diferentes poblaciones y especies de tortugas que convergen en las costas mexicanas.

Este documento presenta las primeras descripciones de lesiones proliferativas sugerentes de FP en tortugas golfinas anidadoras en Baja California Sur, un sitio clave para la anidación de la especie en el Pacífico mexicano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante los meses de junio a diciembre de 2022 se realizaron 123 recorridos diurnos y nocturnos correspondientes a las actividades regulares del programa de monitoreo de ani-

dación de tortugas golfinas en el campamento tortuguero ASUPMATOMA A.C. en la playa El Suspiro (8 km), ubicada en el municipio de Cabo San Lucas, Baja California Sur (desde Latitud 22.934968° - Longitud -110.045411° a Latitud 22.910839° - Longitud -110.021200°). Las tortugas fueron observadas anidando; inicialmente, se registró su ubicación geográfica con la aplicación "Polaris Navigation GPS" y se registró el sector (kilómetro 1-8) y zona de la playa (A, B o C) en el que se encontraron. Denominamos zona A a la franja intermareal (hasta la línea de pleamar), zona B al área dónde la arena superficial es más seca y zona C dónde comienza la vegetación o rocas (Zavaleta-Lizárraga y Morales-Mávil, 2013).

Una vez finalizado el desove y la cobertura del nido, las tortugas fueron examinadas minuciosamente siguiendo una orientación cráneo-caudal (Paige-Karjian *et al.*, 2021). Las regiones anatómicas donde se identificaron lesiones sugerentes de FP se registraron, y las lesiones se describieron macroscópicamente siguiendo los criterios propuestos por Jacobson *et al.* (1991); Aguirre *et al.* (1999); Herbst *et al.* (1999) y Reséndiz *et al.* (2015). Adicionalmente, se utilizó una cinta métrica para obtener el tamaño de la lesión, se registró su grado de severidad según las clasificaciones de Aguirre *et al.* (1999) y Work y Balazs (1999), y se tomaron fotos de las lesiones. Finalmente, se registró el largo curvo de caparazón (LCC) con una cinta métrica flexible (Bolten, 1999).

Utilizando el software R 3.6.2® (Boston, Massachusetts, EE. UU.) se calculó la media y desviación estándar del LCC de las tortugas con lesiones sugerentes de FP. También se calculó la prevalencia de tortugas con lesiones sugerentes de FP, la Tasa de Incidencia (TI) y la Incidencia Acumulada (IA) (VanderWaal *et al.*, 2017; Thrusfield, 2018):

$$\text{Prevalencia (\%)} = \frac{\text{Número de individuos con lesiones sugerentes de FP}}{\text{Número total de individuos}}$$

$$\text{Tasa de Incidencia (TI)} = \frac{\text{Número de casos nuevos}}{\text{Suma de todos los períodos libres de la enfermedad durante el período definido del estudio}}$$

$$\text{Incidencia Acumulada (IA)} = \frac{\text{Número de individuos con lesiones sugerentes de FP en un período determinado}}{\text{Número de individuos libres de lesiones sugerentes de FP en la población de estudio en un período determinado}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la temporada 2022 en la playa El Suspiro se observaron un total de 419 tortugas golfinas anidadoras, de las cuales 8 presentaron lesiones proliferativas sugerentes de FP. Las tortugas lesionadas midieron en promedio 66.43 ± 3.13 cm de LCC. En total, presentaron 51 lesiones similares a FPs con grado 1, 2 y 3 de severidad. Los datos morfométricos de las tortugas, el kilómetro y la zona de playa donde se avistaron se muestran en la Tabla 1. Las características de las lesiones se describen en la Tabla 2. La prevalencia de tortugas con le-



Tabla 1. Datos generales de avistamiento y talla de las tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*) con lesiones proliferativas sugerentes de FP en playa El Suspiro, Baja California Sur, México.

Table 1. General data on sighting and size of olive ridley turtles (*Lepidochelys olivacea*) with proliferative lesions suggestive of FP at El Suspiro beach, Baja California Sur, Mexico.

ID	Fecha (dd/mm/aaaa)	Kilómetro	Zona de playa	Largo curvo de caparazón (cm)
T1	03/07/2022	2	A	65
T2	15/07/2022	6	B	67
T3	18/07/2022	6	C	67.5
T4	20/07/2022	7	B	70
T5	26/08/2022	1	B	68
T6	11/10/2022	2	B	60
T7	11/10/2022	1	B	65
T8	12/12/2022	2	B	69

siones sugerentes de FP fue de 0.019 %, la Tasa de Incidencia (TI) fue de 0.069 y la Incidencia Acumulada (IA) fue de 0.019.

Las lesiones observadas coinciden anatómica y morfológicamente con los FPs previamente descritos a nivel mundial para diferentes especies de tortugas marinas (Jacobson *et al.*, 1991; Aguirre *et al.*, 1999), incluyendo tortugas golfinas anidadoras y juveniles en México (Reséndiz *et al.*, 2015; 2019) y tortugas negras en Baja California Sur (Reséndiz *et al.*, 2016; 2021). El diagnóstico morfológico indicó que las tortugas golfinas presentaron lesiones epiteliales proliferativas similares a FPs, grado 1 (n = 48), 2 (n = 2) y 3 (n = 1), sugerentes de FP.

Las lesiones con grado de severidad 1 no representan un riesgo para que las tortugas realicen sus funciones básicas (Work y Balazs, 1999; Yetsko *et al.*, 2021), pero se consideran hallazgos importantes dado que la enfermedad puede

Tabla 2. Descripción macroscópica de las lesiones proliferativas de tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*) anidadoras en playa El Suspiro, Baja California Sur, México.

Table 2. Macroscopic description of the proliferative lesions of olive ridley turtles (*Lepidochelys olivacea*) nesting at El Suspiro beach, Baja California Sur, Mexico.

ID	No. de lesiones	Área anatómica	Características macroscópicas	Grado de severidad	Figura
T1	4	Cuello, flanco derecho, dorsal, proximal al borde del caparazón.	Tres lesiones proliferativas semicirculares sésiles de 0.7, 0.8 y 1 cm de diámetro. Una lesión proliferativa semicircular, sésil de 3 cm de diámetro. Firmes al tacto con superficie rugosa, de colores gris, blanco, rosa y morado.	1 y 2	No
T2	8	Ambos flancos del cuello dorsal, proximal al borde del caparazón.	Flanco izquierdo: 4 lesiones proliferativas nodulares y semicirculares ligeramente alargadas, sésiles de 1.7, 2, 2 y 1.8 cm de diámetro. Firmes al tacto con superficie rugosa, de colores gris, rosa y negro. Flanco derecho: 4 lesiones proliferativas verrugosas y semicirculares ligeramente alargadas, sésiles de 2, 1.3, 2 y 1.5 cm de diámetro. Firmes al tacto con superficie rugosa, de colores gris y rosa pálido.	1	No
T3	13	Flanco derecho del cuello, ambos hombros y base de ambas aletas anteriores.	Flanco izquierdo: múltiples lesiones (7) sésiles, verrugosas, nodulares, proliferativas, individuales (3) y agrupadas (4), de 2, 1.4, 2.1, 3, 2.7, 1.2, 1.9 cm de diámetro, firmes al tacto, con superficie rugosa, de color rosa pálido. Flanco derecho: 6 lesiones sésiles verrugosas, nodulares, proliferativas, individuales (2) y agrupadas (4) de 2.4, 1.7, 2.3, 2, 2.8, 2.7 cm de diámetro, firmes al tacto, con superficie rugosa, de color rosa pálido y gris.	1	No
T4	14	Ambos hombros. Izquierdo: centro del hombro. Derecho: proximal al cuello y borde del caparazón.	Hombro flanco izquierdo: agrupación de 8 lesiones sésiles, verrugosas, nodulares y proliferativas de 0.7, 1.1, 1, 0.8, 0.8, 1.3, 1.5, 1.2 cm de diámetro, firmes al tacto, con superficie rugosa y de color gris y negro. Hombro flanco derecho: agrupación de 6 lesiones sésiles verrugosas nodulares proliferativas de 0.8, 1, 0.9, 1, 1.1, 1.3 cm de diámetro, firmes al tacto, con superficie rugosa y de color gris y negro.	1	No
T5	9	Aleta anterior izquierda base y dorsal.	Nueve lesiones sésiles, verrugosas, nodulares, proliferativas, individuales (4) y agrupadas (5) de 2.5, 1.5, 2.2, 4, 2.1, 3.2, 3.7, 3.9, 3.2, 3.5 cm de diámetro, firmes al tacto, con superficie rugosa, de color rosa pálido y gris.	1	1
T6	1	Debajo del tercer escudo marginal derecho, proximal al borde del caparazón.	Lesión proliferativa semicircular con morfología similar a una coliflor, de 8 cm de diámetro. Firme al tacto, con superficie rugosa, de un color rosa pálido/gris.	2	2a, 2b
T7	1	Hombro, flanco derecho, debajo del tercer escudo marginal derecho y proximal a la base de la aleta.	Lesión proliferativa, nodular, semicircular y sésil, de 12 cm de diámetro. Firme al tacto, con superficie rugosa y de color rosa/grisáceo.	3	3
T8	1	Base dorsal de la aleta izquierda, adyacente al hombro.	Lesión proliferativa, nodular, semicircular y sésil, de 1 cm de diámetro. Firme al tacto, con superficie rugosa y de color rosa pálido.	1	4

progresar y proliferar en otras regiones anatómicas. Cinco tortugas (T2, T3, T4, T5 y T8) presentaron lesiones nodulares y verrugosas con grado de severidad 1. Este tipo de lesiones indican que la FP estaba en progreso y podría desarrollarse rápidamente afectando a los organismos, que además pueden actuar como foco de contagio (Herbst *et al.*, 1999; Work *et al.*, 2020).

Dos tortugas (T1 y T6) presentaron lesiones con grado de severidad 2, las cuales indican que los individuos están experimentando un proceso intermedio (moderado) de infección de FP. Esto sugiere que si la FP continúa progresando puede resultar en un deterioro de las funciones mecánicas, locomotoras y fisiológicas de las tortugas (Herbst *et al.*, 1999; Reséndiz *et al.*, 2021; Yetsko *et al.*, 2021). En esta etapa, dependiendo de la ubicación, el tamaño y grado de severidad, las lesiones de FP pueden tener consecuencias fatales, especialmente cuando aparecen tumores perioculares o corneales que obstruyen la visibilidad de las tortugas o cuando las masas obstruyen el canal orofaríngeo, alterando el desempeño y los comportamientos normales de la especie, como la respiración y la alimentación (Aguirre *et al.*, 1999; Herbst *et al.*, 1999; Reséndiz *et al.*, 2016; Withmore *et al.*, 2021; Yetsko *et al.*, 2021). Las lesiones con grado de severidad 2 observadas en las tortugas de este estudio se encontraron en el flanco derecho del cuello y debajo del tercer escudo marginal derecho, proximal al borde del caparazón, por lo que, a pesar de no comprometer directamente sus funciones vitales, su crecimiento podría ocasionar problemas de nado o flotabilidad (Herbst *et al.*, 1999).

Las lesiones con grado de severidad 3 generalmente se observan en tortugas debilitadas, varadas vivas y en casos graves moribundas, agonizantes o muertas. No obstante, también se puede presentar en organismos activos realizando sus funciones correspondientes a la etapa de su ciclo de vida (Reséndiz *et al.*, 2015), como en la tortuga de este estudio (T7). A menudo las tortugas con FP grado 3 están emaciadas, debilitadas y/o caquéticas y presentan diversas anomalías en los análisis hematológicos, sugerentes de anemia por la cronicidad de la enfermedad y estimulación antigénica (Work *et al.*, 2020). Las tortugas con FP grado 3 pueden mostrar problemas orgánicos que llevan a disfunciones sistémicas (Work *et al.*, 2020), además de una serie de comorbilidades asociadas (p. ej. coinfecciones bacterianas, micóticas y/o parasitarias, íleo, problemas de flotabilidad, etc.) que pueden conducir las a la muerte (Page-Karjian *et al.*, 2020).

La mayor proporción de tortugas con lesiones se encontraron en el Km 2 y zona B de la playa. Hasta la fecha, no existe mucha información sobre la relación entre la distribución espacio temporal de tortugas anidadoras y la manifestación clínica de FP. Los estudios indican que FP se presenta con mayor frecuencia en tortugas juveniles en zonas de congregación para alimentarse o para aparearse (Aguirre y Lutz, 2004; Yetsko *et al.*, 2021), y aunque existen reportes de golfinas hembras anidadoras con FP en el mundo y México (Aguirre *et al.*, 1999; Reséndiz *et al.*, 2015), este tema ha sido abordado con poca frecuencia. De cualquier manera, Page-

Karjian *et al.* (2020) y Farrel *et al.* (2021) proponen que el virus (ChHV5) asociado a la FP en tortugas marinas puede estar presente en las playas de anidación, y que si bien las hembras anidadoras podrían adquirirlo por contacto directo con fluidos de organismos enfermos con organismos susceptibles, la manifestación clínica de la enfermedad no corresponde a la zona de anidación, si no que dependerá de otros factores detonantes, tales como el cansancio por la actividad física durante la migración, la condición sanitaria de las tortugas, la inmunosupresión de los organismos, o la contaminación, entre otros (Herbst *et al.*, 1999), además de la presencia del ChHV5 (Ackermann *et al.*, 2012).

Diversos autores han relacionado la presencia de tortugas enfermas de FP con la degradación ambiental de aguas costeras debido a impactos antropogénicos como las actividades urbanas, industriales y agrícolas (Aguirre *et al.*, 1999; Whitmore *et al.*, 2021). En otras partes del mundo, se reportan cada vez más tortugas marinas adultas y juveniles con FP en zonas de anidación y alimentación (Page-Karjian *et al.*, 2020) lo que sugiere que la prevalencia de FP está incrementando a nivel mundial. En este estudio la prevalencia anual de tortugas con lesiones sugerentes de FP (0.019 %) fue baja con respecto a lugares como Florida, Hawaii, Brasil y Puerto Rico en donde se han reportado prevalencias anuales del 3.2 %, 1.3 %, 2.95 % y 7.5 % (Patricio *et al.*, 2011; Tagliolatto *et al.*, 2016; Work *et al.*, 2020; Yetsko *et al.*, 2021) y donde la enfermedad representa una de las principales causas de muerte de tortugas marinas a nivel regional. En las zonas de alimentación de BCS la prevalencia de FP es de 0.2% (Reséndiz *et al.*, 2021). A pesar de tener una prevalencia baja, en BCS y otras zonas de anidación y alimentación de tortugas marinas en México, los casos de FP son observados con mayor frecuencia, lo cual supone un factor de riesgo importante que puede tener consecuencias fatales para estos organismos (Page-Karjian *et al.*, 2020). Es por ello que se está empezando a estudiar la enfermedad y reportar su prevalencia e incidencia en las diferentes especies de tortugas del país (Reséndiz *et al.*, 2015; Suárez-Domínguez *et al.*, 2020; Reséndiz *et al.*, 2021). Por otra parte, la tasa de incidencia obtenida en este estudio representa el potencial instantáneo de cambio en el estado de salud por cada temporada de anidación. Este resultado indica que 0.069 tortugas podrían enfermarse diariamente durante la temporada de anidación en BCS. Comparado con Hawaii (donde la FP es endémica) y Florida, donde se ha reportado una tasa de incidencia del 3.21 y 2.7 anual (Work *et al.*, 2020; Yetsko *et al.*, 2021), esto es, una tasa diaria de 0.009 y 0.007, la tasa de incidencia obtenida en este estudio sugiere un riesgo serio para las tortugas anidadoras de BCS. En este contexto, es importante resaltar que el número de individuos que pasan de un estado saludable a un estado de enfermedad durante cualquier periodo depende de tres factores: 1) del tamaño de la población, 2) de la amplitud del periodo de tiempo, y 3) del poder patógeno de la enfermedad sobre la población (VanderWaal *et al.*, 2017; Thrusfield 2018). El cálculo de la Incidencia acumulada nos permitió inferir que en la temporada de anidación 2022 (7 meses), 0.019 tortugas





Figure 1. Nine sessile, verrucous, nodular, proliferative lesions, individual (four) and grouped (five). Firm to the touch, with a rough surface, pale pink and gray color, similar to FPs, suggestive of FP. Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting at El Suspiro beach, BCS, Mexico.

Figura 1. Nueve lesiones sésiles, verrugosas, nodulares, proliferativas, individuales (cuatro) y agrupadas (cinco). Firmes al tacto, con superficie rugosa y de color rosa pálido y gris, similares a FPs, sugerentes de FP. Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) anidando en la playa El Suspiro, BCS, México



Figure 2a. Semicircular proliferative lesion with morphology similar to a cauliflower, 8 cm in diameter. Firm to the touch, with a rough surface and a pale pink/gray color, similar to FPs, suggestive of FP. Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting at El Suspiro beach, BCS, Mexico.

Figura 2a. Lesión proliferativa semicircular con morfología similar a una coliflor, de 8 cm de diámetro. Firme al tacto, con superficie rugosa y de color rosa pálido/gris, similar a FPs, sugerente de FP. Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) anidando en la playa El Suspiro, BCS, México.



Figure 2b. Front shot. Semicircular proliferative lesion with morphology similar to a cauliflower, 8 cm in diameter. Firm to the touch, with a rough surface and a pale pink/gray color, similar to FPs, suggestive of FP. Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting at El Suspiro beach, BCS, Mexico.

Figura 2b. Toma frontal. Lesión proliferativa semicircular con morfología similar a una coliflor, de 8 cm de diámetro. Firme al tacto, con superficie rugosa y de color rosa pálido/gris, similar a FPs, sugerente de FP. Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) anidando en la playa El Suspiro, BCS, México.



Figure 3. Proliferative, nodular, semicircular and sessile lesion, 12 cm in diameter. Firm to the touch, with a rough surface and a pink/grayish color, similar to FPs, suggestive of FP. Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting at El Suspiro beach, BCS, Mexico.

Figura 3. Lesión proliferativa, nodular, semicircular y sésil, de 12 cm de diámetro. Firme al tacto, con superficie rugosa y de color rosa/grisáceo, similar a FPs, sugerente de FP. Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) anidando en la playa El Suspiro, BCS, México.



Figure 4. Proliferative, nodular, semicircular and sessile lesion, 1 cm in diameter, firm to the touch, with a rough, pale pink surface, similar to FPs, suggestive of FP. Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting at El Suspiro beach, BCS, Mexico.

Figura 4. Lesión proliferativa, nodular, semicircular y sésil, de 1 cm de diámetro, firme al tacto, con superficie rugosa y de color rosa pálido, similar a FPs, sugerente de FP. Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) anidadora en playa El Suspiro, BCS, México.

tuvieron la probabilidad de enfermarse, presentar lesiones sugerentes de FP o de contraer FP, y que podría aumentar drásticamente cada año como se ha observado en Florida y Hawai (Work *et al.*, 2020). Este cálculo es sumamente útil para comparar los diferentes riesgos a los que podrían enfrentarse los diferentes segmentos poblacionales de tortugas marinas en BCS.

CONCLUSIONES

La presencia de lesiones sugerentes de FP en tortugas golfinas anidadoras es un factor de riesgo adicional que puede contribuir al declive de las poblaciones de esta especie. La enfermedad se observa cada vez con mayor frecuencia en los sitios de agregación de tortugas marinas en el Pacífico mexicano, pudiendo propagarse rápidamente a otras zonas de anidación o alimentación.

Para comprender mejor los patrones de infección y transmisión de FP en esta región, proponemos un programa de monitoreo de salud continuo que incluya el registro de información de individuos enfermos en sitios de alimentación y anidación para evaluar la prevalencia e incidencia de la enfermedad a nivel regional.

Además, los estudios futuros deberán centrarse en caracterizar con más detalle los efectos citopáticos de las lesiones proliferativas y determinar la presencia de ChHV5, así como de otros patógenos. También recomendamos el estudio de los factores antropogénicos y ambientales que pueden contribuir a la propagación de la enfermedad, para que podamos comprender mejor la etiología, la patología y la epidemiología de la enfermedad en relación con las condiciones ecológicas. Esta información sustenta la importancia de incluir las evaluaciones de salud en los monitoreos de tortugas marinas en México, ayuda a fortalecer los planes de manejo y a desarrollar nuevas estrategias de conservación para estas especies y sus hábitats.

CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

REFERENCIAS

Abreu-Grobois, A., y Plotkin, P. (IUCN SSC Marine Turtle Specialist Group). 2008. *Lepidochelys olivacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T11534A3292503. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T11534A3292503.en>. Accessed on 25 June 2023.

Ackermann, M., Koriabine, M., Hartmann-Fritsch, F., Jong, P.J., Lewis, T.D., Schetle N., Work T.M., Dagenais, J., Balazs, G.H., y Leong, J.A. 2012. The genome of Chelonid Herpesvirus 5 harbors atypical genes. *PLoS ONE* 7(10), e46623. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046623>

Aguirre, A.A., y Lutz, P. 2004. Marine turtles as sentinels of ecosystem health: Is Fibropapillomatosis an indicator? *EcoHealth* 1(3): 275-283. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10393-004-0097-3>

Aguirre, A.A., Spraker, T.R., Chaves, A., Toit, L., Eure, W., y Balazs, G.H. 1999. Pathology of fibropapillomatosis in olive ridley turtles nesting in Costa Rica. *Journal of Aquatic Animal*

Health 11(3): 283-289. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(1999\)011<0283:POFIOR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8667(1999)011<0283:POFIOR>2.0.CO;2)

Barragan, A.R., y Sarti, M.L. 1994. A possible case of fibropapilloma in Kemp's ridley turtle (*Lepidochelys kempii*). *Marine Turtle Newsletter* 67(1): 28. <http://www.seaturtle.org/mtn/archives/mtn67/mtn67p27.shtml>

Bolten, A. 1999. Techniques for measuring sea turtles. In: *Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles*, p. 126. Eckert, K., Bjorndal, K., Abreu-Grobois, A., Donnelly, M., Eds., Washington, DC, USA. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication no. 4. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/1999-076.pdf>

Cáceres-Farías, L., Reséndiz, E., Espinoza, J., Fernández-Sanz, H., y Alfaro-Núñez, A. 2022. Threats and vulnerabilities for the globally distributed olive ridley (*Lepidochelys olivacea*) sea turtle: A historical and current status evaluation. *Animals* 12, 1837. <https://doi.org/10.3390/ani12141837>.

Farrell, J.A., Yetsko, K., Whitmore, L., Whilde, J., Eastman, C.B., Ramia, D.R., Thomas, R., Linsler, P., Creer, S., Burkhalter, B., Schniltzer, C. y Duffy D.J. 2021. Environmental DNA monitoring of oncogenic viral shedding and genomic profiling of sea turtle fibropapillomatosis reveals unusual viral dynamics. *Communications biology* 4(1), 565. 10.1038/s42003-021-02085-2

Gámez, V.S., García, M.J.L., Osorio, S.D., Vázquez, G.J.L., y Constantino, F. 2009. Patología de las tortugas marinas (*Lepidochelys olivacea*) que arribaron a las playas de Cuyutlán, Colima, México. *Veterinaria México* 40(1): 69-78. <https://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v40n1/v40n1a7.pdf>

Herbst, L.H., Jacobson, E.R., Klein, P.A., Balazs, G.H., Moretti, R., Brown, T., y Sundberg J. 1999. Comparative pathology and pathogenesis of spontaneous and experimentally induced fibropapillomas of green turtles (*Chelonia mydas*). *Veterinary Pathology* 36(6): 551-564. 10.1354/vp.36-6-551

Huerta, P., Pineda, H., Aguirre, A., Spraker, T., Sarti, L., y Barragan, A. 2002. First confirmed case of fibropapilloma in a leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*). In *proceedings of the 20th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, p. 193. National Oceanic and Atmospheric Administration technical memorandum NMFS-SEFSC-477. Washington, DC: United States Department of Commerce. https://www.researchgate.net/publication/313390181_First_confirmed_case_of_fibropapilloma_in_a_leatherback_turtle_Dermochelys_coriacea

IUCN. 2008. IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org>. Fecha de consulta 20 de Junio de 2023.

Jacobson, E.R., Buergelt, C., Williams, B., y Harris, R.K. 1991. Herpesvirus in cutaneous fibropapillomas of the green turtle *Chelonia mydas*. *Diseases of Aquatic Organisms* 12(1): 1-6. <https://www.int-res.com/articles/dao/12/d012p001.pdf>

Maldonado-Gasca, A., y Zapata-Rosales, M.T. 2007. Primeros registros de tortugas blancas *Chelonia mydas* con fibropapilomas en Yucatán, México. *CICIMAR Oceanides* 22(1-2): 29-33. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v22i1-2.35>

Mashkour, N., Jones, K., Wirth, W., Burgess, G., y Ariel, E. 2021. The concurrent detection of Chelonid alphaherpesvirus 5 and *Chelonia mydas* Papillomavirus 1 in tumoured and on-tumoured green turtles. *Animals* 11(3): 697. <https://doi.org/10.3390/ani11030697>



- Mejía-Radillo, R.Y., Zavala-Norzagaray, A.A., Chávez-Medina, J.A., Aguirre, A.A., y Escobedo-Bonilla, C.M. 2019. Presence of Chelonid herpesvirus 5 (ChHV5) in sea turtles in northern Sinaloa, Mexico. *Diseases of Aquatic Organisms* 132(2): 99-108. 10.3354/dao03313
- Page-Karjian, A., Chabot, R., Stacy, N.I., Morgan, A.S., Valverde, R.A., Stewart, S., Copenrath, C., Manire, C.A., Herbst, L.H., Gregory, C.R., Ritchie, B., y Perrault, J. 2020. Comprehensive health assessment of green turtles *Chelonia mydas* nesting in southeastern Florida, USA. *Endangered Species Research* 42, 21-35. <https://doi.org/10.3354/esr01036>
- Patricio, A.R., Velez-Zuazo, X., Diez, C.E., Van Dam, R., y Sabat, A.M. 2011. Survival probability of immature green turtles in two foraging grounds at Culebra, Puerto Rico. *Marine Ecology Progress Series* 440, 217-227. <https://doi.org/10.3354/meps09337>
- Reséndiz, E., Cedillo-Peláez, C., Harfush-Meléndez, M., Salas-Garrido, C.G., y Constantino-Casas, F. 2015. Caracterización macroscópica, microscópica y ultraestructural de Fibropapilomas de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) de la playa "Escobilla" Oaxaca. *Ciencia y mar* 24(56): 3-18. <https://biblat.unam.mx/hevila/Cienciaymar/2015/no56/1.pdf>
- Reséndiz, E., Fernández-Sanz, H., Domínguez-Contreras, J.F., Ramos-Díaz, A.H., Mancini, A., Zavala-Norzagaray, A.A., y Aguirre, A.A. 2021. Molecular characterization of Chelonid alphaherpesvirus 5 in a black turtle (*Chelonia mydas*) fibropapilloma from Baja California Sur, Mexico. *Animals* 11(1): 105. 10.3390/ani11010105
- Reséndiz, E., Fernández-Sanz, H., Torres, D.S., Vega-Bravo, J.A., y Lara M. 2019. Gross examination and histopathology of fibropapillomas in *Chelonia mydas* and *Lepidochelys olivacea* from Baja California Sur, Mexico. *Journal of Histology and Histopathology* 2019; 6:1. <http://dx.doi.org/10.7243/2055-091X-6-1>.
- Reséndiz, E., Flores-Ramírez, S., Koch, V., y Cordero-Tapia, A. 2016. First record of fibropapillomatosis in a green turtle *Chelonia mydas* from the Baja California Peninsula. *Journal of Aquatic Animals Health* 28(4): 252-257. 10.1080/08997659.2016.1223207
- SEMARNAT. 2018. Programa de acción para la conservación de la especie tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), SEMARNAT/CONANP, México (Año de edición 2018). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/443997/PACE_Tortuga_Golfina.pdf
- Smith, G.M., y Coates, C.W. 1938. Fibro-epithelial growths of the skin in large marine turtles, *Chelonia mydas* (Linnaeus). *Zoologica* 23: 93-98. <https://doi.org/10.5962/p.203654>
- Suárez-Domínguez, E.A., Martínez-Serrano, I., Righini, N., Chamlaty-Fayad, Y.E., Bello-Sánchez, E.A., y Ramos-Díaz, A.H. 2020. Fibropapillomatosis in free-ranging green sea turtles (*Chelonia mydas*) off the central coast of Veracruz, Mexico. *Ciencias Marinas* 46(2):133-143. <https://doi.org/10.7773/cm.v46i2.3043>
- Tagliolatto, A.B., Guimarães, S.M., Lobo-Hajdu, G., y Monteiro-Neto, C. 2016. Characterization of fibropapillomatosis in green turtles *Chelonia mydas* (Cheloniidae) captured in a foraging area in southeastern Brazil. *Diseases of Aquatic Organisms* 121(3), 233-240. 10.3354/dao03020
- Thrusfield, M. (2018) *Veterinary epidemiology*. John Wiley & Sons.
- VanderWaal, K., Morrison, R.B., Neuhauser, C., Vilalta, C. y Perez, A.M. 2017. Translating big data into smart data for veterinary epidemiology. *Frontiers in Veterinary Sciences* 4:110. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00110>
- Whitmore, L., Yetsko, K., Farrell, J.A., Page-Karjian, A., Daniel, W., Shaver, D.J., Frandsen, H., Shelby-Walker, J., Crowder, W., Boverly, C., Rollinson, D., Burkhalter, B., Ryan, E., y Duffy, D. 2021. Evolutionary genomic comparisons of Chelonid herpesvirus 5 (ChHV5) from fibropapillomatosis-afflicted green (*Chelonia mydas*), olive ridley (*Lepidochelys olivacea*), and Kemp's Ridley (*Lepidochelys kempii*) sea turtles. *Animals* 11(9): 2489. 10.3390/ani11092489
- Work, T.M., y Balazs, G.H. 1999. Relating tumor score to hematology in green turtles with fibropapillomatosis in Hawaii. *Journal of Wildlife Diseases* 35(4): 804-807. 10.7589/0090-3558-35.4.804
- Work, T.M., Dagenais, J., Willmann, A., Balazs, G., Mansfield, K., y Ackermann, M. 2020. Differences in antibody responses against Chelonid alphaherpesvirus 5 (ChHV5) suggest differences in virus biology in ChHV5-seropositive green turtles from Hawaii and ChHV5-seropositive green turtles from Florida. *Journal of Virology* 94(4), e01658-19. 10.1128/JVI.01658-19
- Yetsko, K., Farrell, J.A., Blackburn, N.B., Whitmore, L., Stammnitz, M.R., Wihlde, J., Eastman, C., Rollinson, D., Thomas, R., Krstic, A., Linser, P., Creer, S., Carvahlo, G., Devlin, M., Nahvi, N., Leandro, A.C., deMar, T., Burkhalter, B., Murchison, M., Schinzler, C., y Duffy, D. 2021. Molecular characterization of a marine turtle tumor epizootic, profiling external, internal and postsurgical regrowth tumors. *Communications biology* 4(1): 1-16. <https://doi.org/10.1038/s42003-021-01656-7>
- Zavaleta-Lizárraga, L., y Morales-Mávil, J.E. 2013. Nest site selection by the green turtle (*Chelonia mydas*) in a beach of the north of Veracruz, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84(3): 927-937. 10.7550/rmb.31913