

**Monitoreo, conservación e investigación de las poblaciones de tortugas
marinas en el Parque Nacional Marino Las Baulas**

Informe Final al MINAE, correspondiente al número de resolución ACT-OR-DR-126-
2021



Temporada 2021-2022

22 de abril de 2022

Frank V. Paladino, James, R. Spotila, Pilar Santidrián Tomillo, Alikí Panagopoulou
e Isabel Rodríguez

INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Marino Las Baulas (PNMB) constituye el único complejo de playas índices que existe para el desove de la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico de Costa Rica y es uno de los principales lugares de anidación en la región del Pacífico Oriental, donde la especie se encuentra en peligro crítico de extinción.

Además, en el PNMB desovan las tortugas loras (*Lepidochelys olivacea*) que lo hacen de manera solitaria en contraposición con el comportamiento de arribada que tiene lugar en otras playas de Costa Rica (Nancite y Ostional) y las tortugas verdes (*Chelonia mydas*), también conocidas como tortugas negras en esta región. El PNMB recibe aproximadamente 100 hembras de tortuga lora por temporada entre julio y febrero, lo que también le confiere importancia como lugar de desove en solitario para esta especie (Dornfeld et al. 2015). La tortuga verde del Pacífico desovaba aparentemente de manera esporádica durante los años 90 y principios de los 2000 en el PNMB, pero su presencia se ha vuelto más frecuente en años recientes, fundamentalmente en Playa Ventanas donde las tortugas verdes muestran una preferencia por anidar y se suelen registrar más nidos.

La población de tortugas baulas del PNMB ha disminuido en más de un 90% desde que comenzó su monitoreo a finales de los años ochenta (Spotila et al. 2000, Santidrián Tomillo et al. 2007), al igual que ha ocurrido en México, donde se encuentran el resto de las playas índices de la región (Sarti et al. 2007). El PNMB comprende tres playas de anidación. Playa Grande, es la playa de mayor tamaño (3.6 km) y la que registra mayor afluencia de hembras, seguida de playa Langosta (1.2 km) y de Ventanas (1.0 km). Además, existe cierto nivel de intercambio de tortugas entre playas durante la misma temporada o entre temporadas diferentes (Santidrián Tomillo et al. 2007, Piedra et al. 2007).

El monitoreo de las tortugas baulas comenzó en el PNMB en la temporada 1988-1989, en la que desovaron aproximadamente 1500 hembras. Desde entonces la población ha disminuido exponencialmente. Una de las causas principales del declive poblacional fue el saqueo sistemático de huevos (~90%) que tuvo lugar entre los años 70 y 90 (Pritchard, 1990; Steyermark et al. 1996; Santidrián Tomillo et al. 2008), y que no se hizo evidente hasta transcurrido el tiempo de alcanzar la madurez sexual. A su vez, la pesca incidental ha tenido un alto impacto en las tortugas baulas a nivel regional, fundamentalmente en aguas cercanas a las costas de Perú y Chile (Alfaro-Shigueto, 2007, Donoso y Dutton, 2010). Otras amenazas importantes para las tortugas baulas que desovan en Costa Rica y otras zonas del Pacífico oriental son el impacto del desarrollo turístico en las playas de anidación y los efectos del cambio climático.

Los estudios de monitoreo a largo plazo son fundamentales para la correcta interpretación de las tendencias poblacionales. El marcaje de individuos es sumamente importante, ya que gracias a él pueden estimarse las tasas de sobrevivencia, la inversión reproductiva de las hembras, la fidelidad a las playas de anidación, la duración del periodo de entrepuestas y el intervalo de remigración. El proyecto de conservación e investigación de Playa Grande lleva identificando tortugas a través del marcaje con marcas permanentes (PIT) desde la temporada 1993-1994. Cada temporada contribuye a mejorar el conocimiento de los factores que afectan a la dinámica de la población, así como las causas que la amenazan.

Debido a la delicada situación de las poblaciones en el Pacífico oriental, la correcta protección de la especie es el objetivo principal de la investigación. La protección absoluta de los nidos en la playa y el incremento de neonatos en relación a la producción natural de los mismos son la prioridad del trabajo en la playa.

Resumen de objetivos

El objetivo principal del estudio es generar información sobre la ecología, fisiología y comportamiento de las tortugas marinas que desovan en el PNMB, determinar el papel funcional que juegan en el ecosistema oceánico, y aplicar estos conocimientos a su conservación.

Objetivos generales a largo plazo:

- 1) Entender la dinámica de las poblaciones de tortugas marinas.
- 2) Dar continuidad a la toma de datos para mejorar la información científica y el manejo y conservación de las poblaciones.
- 3) Maximizar la producción de neonatos para garantizar la sobrevivencia de las poblaciones de tortugas marinas.
- 4) Facilitar al Parque Nacional la información necesaria y actualizada sobre las amenazas identificadas, con el objeto de mejorar la conservación de la especie.

Objetivos específicos:

- 1) Determinar el número de hembras y de nidos a lo largo de la temporada.
- 2) Determinar el efecto de las condiciones ambientales de los nidos, como temperatura y humedad, en el éxito de eclosión y determinación del sexo.
- 3) Mejorar el conocimiento sobre la ecología de la anidación de las tortugas marinas, determinar la inversión reproductiva de las hembras y su contribución a la población.
- 4) Utilizar un vivero para aumentar el número de neonatos; determinar el éxito de eclosión, así como las causas de la mortalidad de los embriones, en comparación con la de los nidos naturales.

ACTIVIDADES REALIZADAS Y METODOLOGÍA EMPLEADA

Monitoreo

Durante la temporada 2021-2022 se ha regresado a la normalidad del monitoreo anterior a la pandemia del 2020, pudiendo realizarse monitoreo tanto diurno como nocturno. A pesar de esto, los patrullajes nocturnos se han hecho manteniendo una cobertura menor a la de antes del 2020, ya que la vuelta a la normalidad no ha sido completa aún debido a los efectos de la pandemia (menor número de asistentes y voluntarios). Durante el mes de octubre, se realizaron censos cada dos días y entre el 1 de noviembre y el 31 de marzo, se realizaron censos comenzando a las 5 am todos los días. El monitoreo nocturno tuvo lugar entre el 1 de noviembre y el 15 de diciembre, excepto durante la primera semana de enero cuando no se pudo patrullar por un caso de COVID. Los patrullajes nocturnos tuvieron lugar desde tres horas antes de la marea alta hasta tres horas después, excepto cuando la marea alta estaba entre las 2:00 y 6:00 en cuyo caso se salió desde las 23:00 pm a las 5:00.

Tanto durante los censos como en los patrullajes nocturnos se tomaron datos de cualquiera de las tres especies que desovan en el Parque. Como en otras temporadas, durante los patrullajes nocturnos, se esperó a tomar los datos hasta que las tortugas comenzaron a desovar. En el caso de las tortugas baulas y loras, se identificaron las tortugas una vez comenzaron a desovar. Se contó el número de huevos con un contador mecánico cuando fue posible y se midió el caparazón con una cinta métrica flexible. En el caso de las tortugas verdes se contaron también los huevos mientras la tortuga desovaba, pero debido a que pueden dejar de desovar si se las molesta, se esperó a que la tortuga terminase de desovar para identificarla y medirla.

Para el marcaje de las tortugas baulas, se utilizaron marcas PIT, que son microchips permanentes que se inyectan en los hombros de la tortuga (Dutton and McDonald, 1994). Aproximadamente, una tercera parte de las tortugas que desovan por temporada son neófitas y necesitan marcaje, lo cual se realiza también mientras la tortuga está desovando. Las tortugas loras se identificaron con placas metálicas y se marcaron después de desovar, cuando la tortuga estaba cubriendo el nido, recibiendo una única marca metálica en la aleta derecha. Las tortugas verdes también se escanearon y marcaron al terminar de desovar y se marcaron con una marca PIT y una placa metálica, ambas en la aleta derecha.

Durante el proceso de anidación, se anotaron los tiempos de cada actividad de la tortuga (haciendo el hueco, desovando, cubriendo, etc.) En algunos nidos y mientras la tortuga desovaba, se depositó una termocopla para tomar temperaturas durante el periodo de incubación. Los nidos en peligro de inundación o saqueo se reubicaron al vivero o a otras zonas a salvo en la playa.

Se recolectaron los huevos de nidadas en peligro mientras la tortuga desovaba utilizando una bolsa plástica resistente. En algunas ocasiones los nidos se excavaron después de que la tortuga se hubiese ido. También algunas veces se encontraron neonatos en la playa durante la mañana. En estos casos, los neonatos se liberaron en la noche cuando las condiciones fueron óptimas.

Vivero

Los huevos que necesitaban reubicación en noviembre y diciembre se trasladaron al vivero y se enterraron. De acuerdo con el protocolo, el tiempo máximo entre puesta y reubicación son 5 horas, pero normalmente los nidos se reubican durante la primera hora después de puestos. Para enterrar los huevos, se excavó un hueco de 75 cm de

profundidad para los nidos de baulas, de 45 cm para los de loras y de 60 cm para los de verdes. Se hizo una cámara para los huevos y se depositaron los huevos cuidadosamente en el fondo del hueco. Después se taparon con arena y se protegieron con un corral. Se pesaron 20 huevos de cada nido antes de enterrarlos y se pesaron y midieron 20 neonatos de cada nido tras la emergencia.

Durante el tiempo que hubo nidos en el vivero, estos se monitorearon durante las 12 horas de la noche y se chequearon cada 20 min durante el día. Una vez los neonatos emergieron, se pesaron y midieron 20 de ellos, tras lo cual fueron liberados. Cada liberación se realizó en una zona diferente de la playa para evitar la acumulación de depredadores en las proximidades a las zonas de liberación. Las liberaciones se realizaron de noche y se esperó hasta que los neonatos llegaran al agua.

Temperaturas

Se situaron cuatro controles en la playa: dentro del vivero, en los mojones 6 y 13 de Playa Grande y en el mojón 8 de Ventanas. En cada control, se registraron temperaturas a 10, 25, 50, 75 y 100 cm de profundidad. Además se depositaron termocoplas en el centro de varios nidos mientras la tortuga desovaba para monitorear las temperaturas de incubación durante la temporada. Se tomaron temperaturas cada dos días entre las 14:00 y las 16:00 h con un lector BAT-12 de termocoplas.

Exhumación de los nidos

La exhumación de los nidos marcados se realizó dos días después de la observación de la primera emergencia. Durante las exhumaciones se contó el número de cáscaras y se clasificaron los huevos no desarrollados en cuatro estadios de desarrollo. Se contaron el

número de neonatos vivos y muertos, y se registró la profundidad a la que fueron encontrados. Los neonatos vivos se liberaron en la noche.

RESULTADOS OBTENIDOS

Tortugas baulas

El pico de la temporada tuvo lugar en la semana del 7 al 14 de enero. El número máximo de camas por semana fue de 6 camas (Fig. 1). Y hubo una mayor actividad entre los meses de diciembre y febrero.

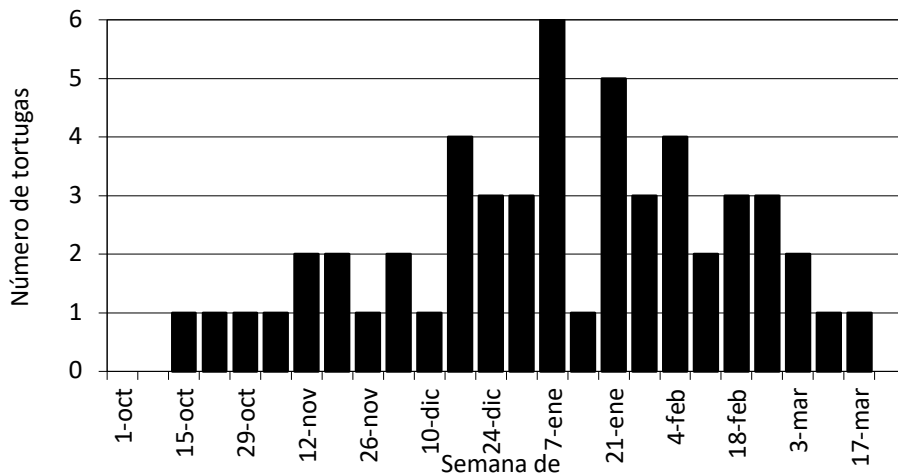


Figura 1. Distribución temporal de camas de tortugas baulas (excluyendo nidos abortados y salidas falsas) por semana durante la temporada 2021-2022 en Playa Grande y Ventanas.

En cuanto a la distribución espacial de camas, el 68% de las camas se registraron en Playa Grande y el 32% de las camas en Ventanas. El mayor número de camas se registró en los mojones 5 y 7 de Ventanas y 21 de Playa Grande con 4 camas en cada sector (Fig. 2).

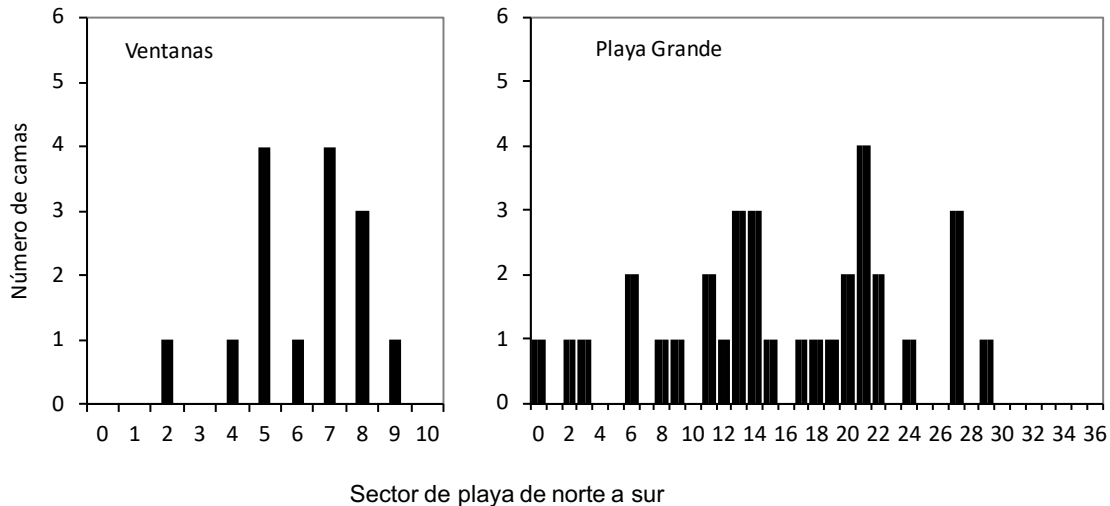


Fig. 2. Distribución espacial de camas de tortugas baulas durante la temporada 2021-2022 en Ventanas y en Playa Grande.

La cobertura de la playa (porcentaje de camas para las que se identifica la tortuga) fue del 53%. Se identificaron 8 hembras anidantes y 50 camas. De éstas, 5 tortugas fueron remigrantes y 3 nuevas. El intervalo promedio de remigración fue de 4.6 ± 1.3 años desde la última temporada en que fueron vistas. Una de las tortugas había sido registrada por primera vez en la temporada 1994/95, siendo ésta la séptima temporada en la que ha sido vista. Entre el resto de las tortugas, una había sido marcada en la temporada 2013/14, dos en la temporada 2015/16 y una en la temporada 2017/18. El largo y ancho promedio (\pm SD) del caparazón fue de 143.4 ± 6.1 cm y 102.2 ± 4.7 cm respectivamente. La frecuencia estimada de nidadas fue de 4.6 ± 2.5 nidadas y la frecuencia observada de nidadas de 2.9 ± 1.6 nidadas. El promedio de días entre puestas fue de 10.5 ± 1.3 días.

El número total estimado de nidos fue de 47 nidos para un éxito de anidación del 96%. Se marcaron 14 nidos *in situ* y se reubicó un nido al vivero (un nido más fue trasladado desde Tamarindo). El número de huevos fue en promedio de 70.6 ± 12.7 huevos por puesta y el periodo de incubación de 60 ± 3 días. El éxito de eclosión de los

nidos *in situ* fue 0.37 ± 0.25 y el de emergencia 0.31 ± 0.24 . Varios neonatos de un nido de tortuga baula fueron depredados por mapaches.

La temperatura promedio de los nidos *in situ* fue de $31.2 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0.9 \text{ }^\circ\text{C}$. La temperatura de la arena a 75 cm en el control del vivero registró valores por encima de la temperatura pivotal ($29.4 \text{ }^\circ\text{C}$) desde el principio del monitoreo (aunque el monitoreo de temperaturas empezó tarde esta temporada) (Fig. 3). Para el resto de los controles, la temperatura de la arena alcanzó la temperatura pivotal hacia principios o mediados de diciembre.

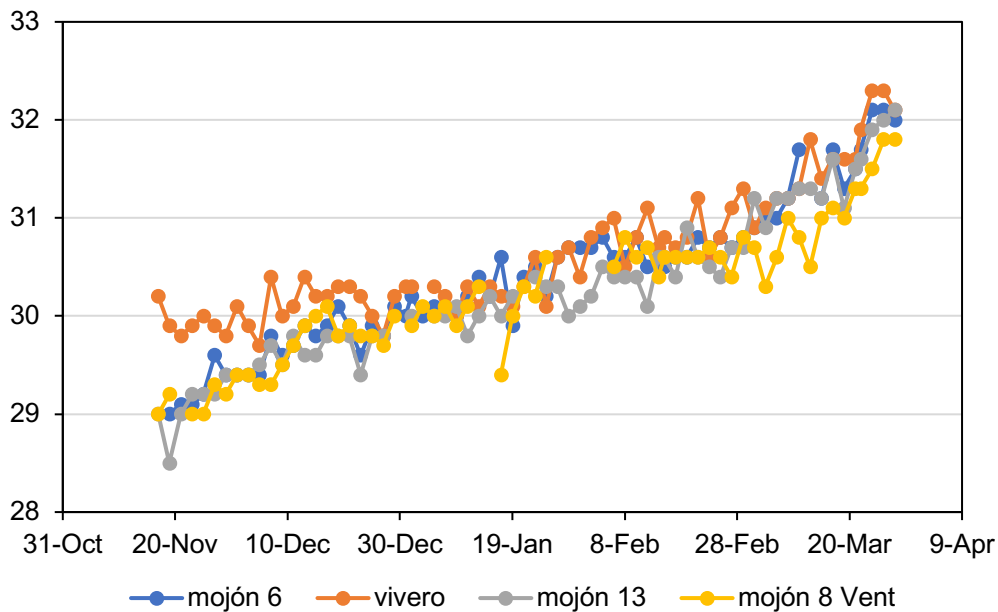


Fig. 3. Temperaturas registradas a lo largo de la temporada 2021-2022 a 75 cm de profundidad en cuatro controles situados dentro el vivero, en el mojón 6 de Playa Grande (fuera del vivero), mojón 13 de Playa Grande y mojón 8 de Ventanas.

Vivero

Se movieron 13 nidos de tortugas marinas al vivero (13 nidadas de tortuga lora y 2 de baulas). Los nidos de baula tuvieron una masa promedio del huevo de $90.8 \pm 2.8 \text{ g}$ y

total de la puesta de 7266 ± 617.4 g. De los dos nidos de baulas, sólo uno eclosionó con un éxito de eclosión de 0.46 y un éxito de emergencia de 0.41.

En cuanto a los nidos de tortuga lora, la masa promedio del huevo fue de 32.5 ± 3.0 g, y de la puesta de 2551.7 ± 3.0 g. El éxito de eclosión de los nidos de tortuga lora en el vivero fue de 0.80 ± 0.28 y el de emergencia de 0.77 ± 0.28 . El periodo de incubación fue de 45.5 ± 8.5 días. La masa de los neonatos fue en promedio de 15.9 ± 1.6 g. El largo y ancho promedio del caparazón de los neonatos fue de 40.6 ± 1.7 mm y 32.6 ± 1.3 mm respectivamente, y el ancho de la cabeza de 14.3 ± 0.6 mm. En total se liberaron 862 neonatos del vivero.

Tortugas loras

Se identificaron 26 hembras, 107 camas y 15 salidas falsas de tortugas loras. El 69% de los eventos anidatorios tuvieron lugar en Playa Grande y el 31% en Ventanas. El largo y ancho curvo promedio del caparazón fue respectivamente de 65.5 ± 2.6 cm y 70.2 ± 3.3 cm y el número promedio de huevos fue de 102.2 ± 3.8 huevos. El éxito de anidación fue de 85% y el número estimado de nidos de 91 nidos. Se marcaron 3 nidos *in situ* y se movieron 11 nidos al vivero. Dos de los nidos *in situ* fueron depredados por mapaches.

Tortugas verdes

Se registraron 16 hembras, de las cuales 4 tortugas eran recapturadas y 10 eran nuevas. Las otras 2 tortugas tenían marcas de otras playas y desconocemos si fueron marcadas en esta temporada o en anteriores. Se registraron 59 salidas falsas y 80 camas. El 71% de los eventos de anidación tuvieron lugar en Ventanas y el 29% en Playa Grande. El largo y ancho curvo del caparazón fue en promedio de 86.1 ± 3.5 cm y 80.3 ± 4.4 cm respectivamente. El éxito de anidación fue de 73% y el número estimado de nidos de

58 nidos. Se marcaron 7 nidos *in situ*. El éxito de eclosión promedio de estos nidos fue de 0.79 ± 0.29 y el de emergencia de 0.65 ± 0.36 .

LIMITACIONES, IMPREVISTOS, SUGERENCIAS

La cobertura de la playa fue mayor este año que en la temporada anterior en que el monitoreo estuvo muy reducido por efecto de la pandemia. Si bien, la cobertura estuvo aún por debajo de lo que venía siendo normal en las temporadas anteriores a la pandemia. A pesar de esto, consideramos que la cobertura de la playa ha sido adecuada para identificar y estimar el número de tortugas y de camas. Esta temporada se ha vuelto a usar el vivero (lo cuál se interrumpió la temporada pasada por falta de personal), al que se movieron nidos durante dos meses de la temporada. Confiamos en que la temporada que viene se pueda finalmente volver a los niveles anteriores a la pandemia.

Durante esta temporada ha habido algunos reportes de saqueo de huevos y presencia de animales domésticos en las playas. Es sobre todo preocupante, que la depredación de nidos naturales de tortugas marinas por mapaches sigue siendo alta en la playa, sobre todo para nidos de tortugas loras. En esta temporada además, también fueron depredados los neonatos de un nido de tortugas baulas.

CONCLUSIONES

La tortuga baula del Pacífico oriental está clasificada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como en peligro crítico de extinción. El PNMB es el único complejo de playas índice en Costa Rica y de gran importancia a nivel regional. El número de tortugas baulas, con 8 tortugas, ha sido mayor que en las dos temporadas anteriores (2 tortugas en 2020-2021 y 4 en el 2019-2020), lo que puede deberse al fenómeno de la Niña que ha tenido lugar a lo largo del año anterior. La

situación por lo tanto continúa siendo crítica con bajos niveles de anidación. Para revertir las tendencias, sería necesario reducir las interacciones con pesquerías en el mar, continuar minimizando el saqueo de huevos y el impacto del desarrollo turístico en playas de anidación y desarrollar estrategias de mitigación del cambio climático. La protección de las tortugas durante el desove y de todos los nidos que haya en playa dentro del PNMB es necesaria debido a la crítica situación de la población a nivel regional. Por tanto, la protección debe ser máxima para garantizar su supervivencia.

RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar con la protección absoluta de los nidos en playa durante toda la temporada. La depredación de nidos por mapaches continúa siendo alta por lo que se recomienda algún tipo de control de los mismos. Igualmente, la creciente intensidad lumínica que genera Tamarindo puede resultar en una disminución en el número de tortugas anidantes y perjudicar la orientación de neonatos hacia el mar, por lo que se recomienda su regulación. De cara a las próximas temporadas, se recomienda continuar estudiando posibles técnicas de mitigación del cambio climático (temperatura y humedad) para poder aumentar el éxito de eclosión de los nidos del vivero. Finalmente, se recomienda analizar si hay anidación fuera de temporada, el nivel de la misma y los posibles impactos que se puedan tener en ella.

ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

Se presentarán los resultados de esta investigación, en conjunto con los resultados de otras temporadas, en charlas a asociaciones de guías y a los funcionarios del Parque para su posterior divulgación al turismo. La información general se incluirá también en redes sociales, como blogs y Facebook. En la medida de lo posible, se impartirán

charlas en el Parque y en la Estación para grupos universitarios o de colegio o en escuelas locales, o se realizarán de manera virtual. La información generada por el proyecto de tortugas marinas de Playa Grande y Ventanas facilitará la información necesaria a la Convención Interamericana para la Protección de las Tortugas Marinas. Finalmente, los resultados asociados a esta investigación, junto con la de otras temporadas, se presentarán en talleres, en el Simposio Internacional de tortugas marinas y se publicarán en revistas científicas y/o de divulgación.

REFERENCIAS

- Alfaro-Shigueto, J., Dutton, P.H., Van-Bresseem, M. and Mangel, J. 2007. Interactions Between Leatherback Turtles and Peruvian Artisanal Fisheries. *Chelonian Conservation and Biology*, 2007, 6(1): 129–134
- Donoso, M. and Dutton, P. 2010. Sea turtle bycatch in the Chilean pelagic longline fishery in the southeastern Pacific: opportunities for conservation. *Biological Conservation* 143: 2672-2684.
- Dornfeld, T.C., Robinson, N.J., Santidrián Tomillo, P. and Paladino, F.V. 2015. Ecology of solitary nesting olive ridleysea turtles at Playa Grande, Costa Rica. *Marine Biology* 162:123-139.
- Dutton, P.H. and McDonald, D. 1994. Use of pit tags to identify adult leatherbacks. *Marine TurtleNewsletter* 67:13-14.
- Piedra, R., Vélez, E., Dutton, P., Possardt, E. And Padilla, C. 2007. Nesting of the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) from 1999-2000 through 2003-2004 at Playa Langosta, Parque Nacional Marino Las Baulas de Guanacaste, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology* 6:111-116.

- Pritchard, P.C.H. 1990. Las Baulas de Guanacaste, un nuevo Parque Nacional para Costa Rica. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. Programa Nacional de Conservación de las Tortugas Marinas.
- Sarti Martínez, L., Barragán, A.R., García Muñoz, D. García, N., Huerta, P. and Vargas, F. 2007. Conservation and biology of the leatherback turtle in the Mexican Pacific. *Chelonian Conservation and Biology* 6: 70-78.
- Santidrián Tomillo, P., Vélez, E., Reina, R.D., Piedra, R., Paladino, F.V. and Spotila, J.R. 2007. Reassessment of the leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) nesting population at Parque Nacional Marino Las Baulas, Costa Rica: effects of conservation efforts. *Chelonian Conservation Biology* 6: 54-62.
- Santidrián Tomillo, P., Saba, V.S., Piedra, R., Paladino, F.V. and Spotila, J.R. 2008. Effects of illegal harvest of eggs on the population decline of leatherback turtles in Las Baulas Marine National Park, Costa Rica. *Conservation Biology* 22: 1217-1224.
- Spotila, J.R., Reina, R.D., Steyermark, A.C., Plotkin, P.T. and Paladino, F.V. 2000. Pacific leatherback turtles face extinction. *Nature* 405: 529-30.
- Steyermark, A.C., Williams, K., Spotila, J.R., Paladino, F.V., Rostal, D.C., Morreale, S.J., Koberg, M.T., and Arauz, R. 1996. Nesting leatherback turtles at Las Baulas National Park, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology* 2: 173-183.