



**REPORTE DE LA
ANIDACIÓN DE TORTUGA
LORA *Lepidochelys olivacea*
(2022)**

**Refugio Nacional de Vida Silvestre
Ostional, Área de Conservación
Tempisque**



Ostional

Refugio Nacional
de Vida Silvestre
ACT - SINAC
Costa Rica



Carlos Mario Orrego, Jairo Quirós,
Yeimy Cedeño, José P. Baltodano,
Didiher Chacón, Wagner Quirós,
Roldán A. Valverde & Luis G.
Fonseca

CONTENIDO

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
MATERIALES Y METODOS	6
ÁREA DE ESTUDIO	6
ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE LAS ARRIBADAS	7
MARCAJE DE LAS HEMBRAS	7
BIOMETRÍA DEL CAPARAZÓN	7
PRODUCCIÓN DE NEONATOS	7
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
NIDADAS DE ARRIBADA	9
NÚMERO DE HEMBRAS MARCADAS	10
PORCENTAJE DE EMERGENCIA	11
PRODUCCIÓN DE NEONATOS	12
CONCLUSIONES	14
REFERENCIAS	15

RESUMEN

Desde el 1° de enero hasta 31 de diciembre de 2022, se estimó el tamaño de las arribadas y la producción de neonatos de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Ostional, Costa Rica. Asimismo, se continuó en el programa de marcaje que se inició en 2009, tanto para tortugas solitarias como de arribada. Durante el 2022 se registraron un total de 10 arribadas. La arribada de mayor tamaño ocurrió entre los días 09 y 13 de noviembre con un total de 206 142 hembras anidantes, seguida de la arribada de setiembre con 174 853 hembras. Esta última arribada ocurrió entre 19 y 25 de setiembre de 2022. No se presentó arribadas en abril, junio y octubre. Durante el periodo de estudio de marcaron un total de 362 hembras anidadoras, de las cuales se lograron recapturar cuatro lo que representa un 1,38% del total de tortugas marcadas. El porcentaje de emergencia general para las nidadas de arribada fue de 1.64% (IC al 95: 1.33% - 1.82%). El mayor porcentaje de emergencia lo presentaron las nidadas de enero, seguido de las nidadas de setiembre y noviembre, respectivamente. Las nidadas con el menor porcentaje de emergencia fueron los depositados en las arribadas de febrero, marzo, mayo y agosto. Se estimó que las arribadas del 2022 produjeron un total de 1 150 037 neonatos (IC al 95%: 809 450 – 1 446 770). La mayor cantidad de neonatos se dio en setiembre, en donde se produjeron el 46.61% de total de los neonatos emergidos. En comparación a la producción histórica de neonatos, está temporada representa la temporada con menor producción, con cifras similares a lo estimado para el 2015. No tenemos claras las razones de la baja producción, pero si resaltamos que en el 40% de las arribadas no se produjeron neonatos. En general, los resultados de esta temporada y las anteriores nos sugieren que la población de tortuga lora se encuentra saludable y que es posible la continuación del programa de aprovechamiento de huevos de tortuga lora por la Asociación de Desarrollo de Ostional. Igualmente, los datos de este programa servirán a Costa Rica como parte de la información científica que se requiere presentar ante la Convención Interamericana de Tortugas para soportar la excepción que tiene ante este organismo internacional.

INTRODUCCIÓN

La tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) es una de las dos especies de tortugas marinas, junto con *L. kempii*, que realizan anidaciones masivas sincronizadas (Hughes y Richard 1974). Las arribadas de la tortuga lora ocurren en pocas playas en el mundo: Nancite, Corozalito y Ostional, en Costa Rica; La Escobilla, en México; Gahirmatha, Devi River, Rushikula, en India; Isla Cañas y Marinera, en Panamá y Chacocente y La Flor, en Nicaragua (Bernardo & Plotkin 2007). Las arribadas en Costa Rica, México, Nicaragua y Panamá se presentan principalmente entre los meses de junio a febrero, mientras que el anidamiento solitario ocurre durante todo el año (Bernardo & Plotkin 2007, Rojas-Cañizales *et al.* 2022).

En Ostional ocurren usualmente de ocho a 12 arribadas por año y cada una dura aproximadamente entre tres y seis noches (Valverde *et al.* 2012). Las arribadas son consideradas un mecanismo evolutivo de estas tortugas para preservar la especie, debido a que la sincronización reproductiva provoca el saciamiento rápido de los depredadores, lo que sugiere que las nidadas de arribada tienen una menor probabilidad de ser depredada que los depositados por una hembra solitaria (Eckrich & Owens 1995). Sin embargo, el mecanismo que propicia el fenómeno de la arribada aún no se conoce, pero se sugiere que procesos fisiológicos y conductuales como la retención de huevos, retraso en la fertilización (Owens 1980) y la producción de feromonas (Mendonça & Pritchard 1986) pueden incidir en este comportamiento.

Las arribadas en Ostional, entre 2007 y 2010 han presentado una estabilidad, con fluctuaciones entre los años que pueden considerarse como normales para las poblaciones de tortugas marinas (Valverde *et al.* 2012). La arribada de mayor tamaño se presentó en octubre de 2008 con un estimado de 476 550 hembras anidadoras (IC al 95%: 451 151 – 501 948), mientras que los registros más bajos estimaron arribadas no mayores a las 5 000 hembras anidadoras (Valverde *et al.* 2012). En cuanto al porcentaje de emergencia de las nidadas, los estudios del 2007 mostraron que este porcentaje puede fluctuar entre 0% y 30% por mes, debido a las condiciones climáticas, ya que durante la época lluviosa (agosto – octubre) las nidadas presentaron porcentajes superiores al 20%, mientras que en época seca las nidadas no superaron el 5%. Esto posiblemente se deba a que las temperaturas de incubación durante la época seca están superando los 35°C, temperatura que se ha estimado como letal para los embriones (Valverde *et al.* 2010).

Por otra parte, en Ostional se permite la extracción de huevos de tortuga durante las arribadas, la cual solamente puede ser realizada por los miembros de la Asociación de Desarrollo de Ostional (ADIO). Dicha actividad rige bajo el Plan Quinquenal de Manejo y Conservación de Tortugas Marinas Lora, en el cual se indica el manejo que se debe de realizar con los huevos. Las ganancias de la venta se invierten en obras comunales y los socios reciben un pago directo por el trabajo (Campbell 1998). Playa Ostional es el único lugar en Costa Rica en donde es legal la extracción de huevos de tortugas marinas, siendo una excepción ante la Convención Interamericana de Tortugas Marinas (CIT). El fundamento técnico de la extracción es evitar que las hembras que anidan en horas posteriores al inicio de la arribada, destruyan los huevos de las tortugas que anidaron previamente, así como disminuir la densidad de nidos para aumentar el éxito de eclosión (Cornelius 1985).

Para continuar con la extracción de huevos a través del tiempo, la CIT requiere del monitoreo de parámetros como el tamaño de la población y el porcentaje de emergencia, que permitan tomar decisiones de manejo y conservación. Por tanto, en este informe se reporta lo siguiente: el tamaño de las arribadas por medio del método de transectos, el número de tortugas solitarias por noche y los resultados del programa de marcaje.

Asimismo, se estimó el porcentaje de emergencia de las nidadas de arribada, con el fin de estimar la producción de neonatos.



MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

El Refugio de Vida Silvestre Ostional se ubica en el cantón de Santa Cruz de la provincia de Guanacaste, al noroeste de Costa Rica. Este refugio fue creado por el Poder Ejecutivo mediante la Ley N° 6919 del 17 de noviembre de 1983, y poseía una extensión de 160 ha, la cual fue ampliada a 280 ha en setiembre de 1985 (Guevara 1988). El objetivo principal de su establecimiento fue la protección de la tortuga lora y sus nidadas, además de fomentar el desarrollo económico y social del pueblo de Ostional, el cual depende económicamente de la extracción de huevos de tortuga (Cornelius *et al.* 1991). Específicamente, la playa en donde ocurren las arribadas tiene una extensión de 7 km, que van desde Playa Ostional hasta la desembocadura del Río Nosara (Fig. 1). La playa se dividió con mojones cada 50 m, de noroeste a sureste, en subsecciones: Rayo 1 (aproximadamente 850 m, mojones 1–17), Rayo 2 (aproximadamente 550 m, mojones 18–29), Rayo 3 aproximadamente 500 m, mojones 30–40), Rayo 4 (aproximadamente 900; mojones 41–59), playa principal de anidación (aproximadamente 900 m, mojones 60–78), Nosara 1 (aproximadamente 2300 m, mojones 79–125) y Nosara 2 (aproximadamente 700 m, mojones 126–140).

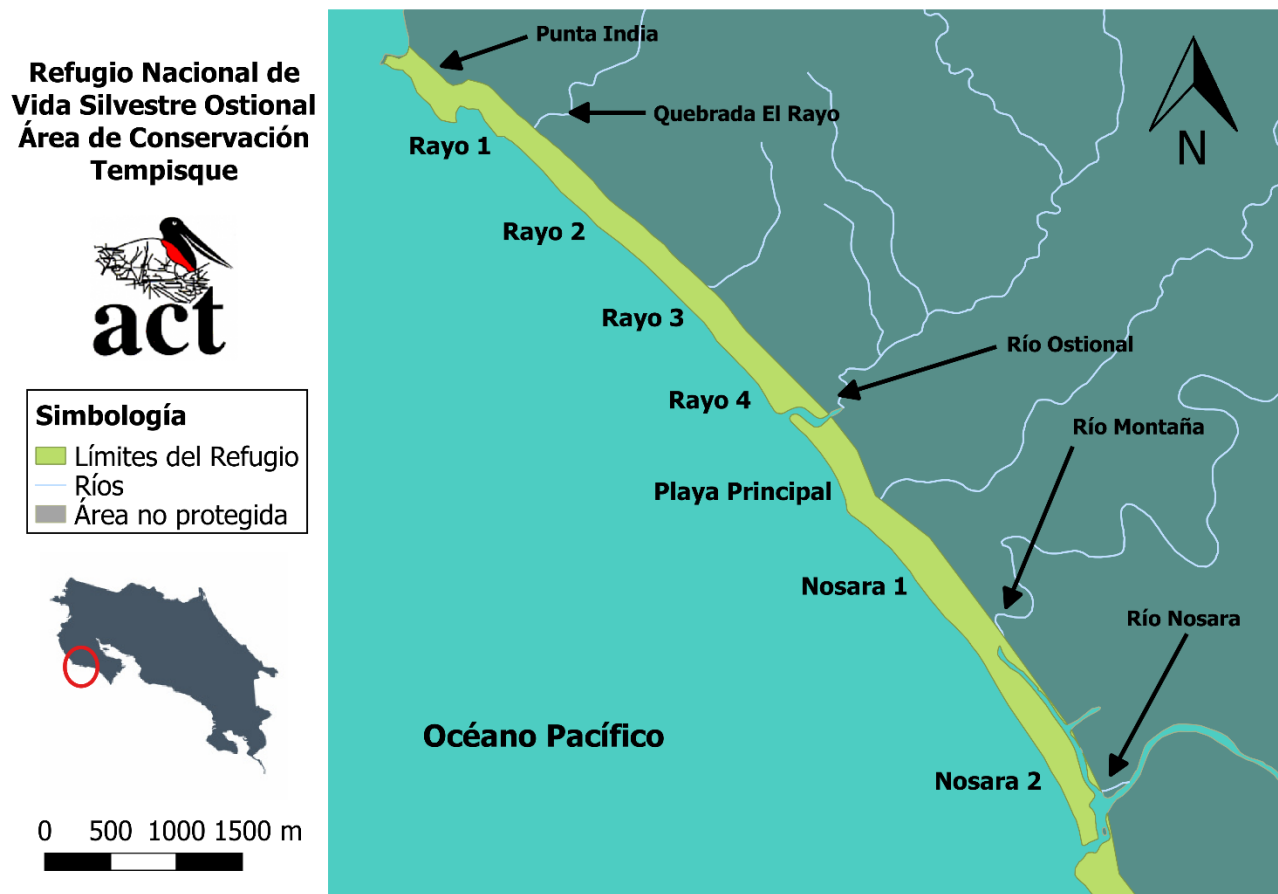


Figura 1. Mapa del área de Ostional que muestra el Refugio Nacional de Vida Silvestre Ostional. El mapa incluye varias secciones de playa: Rayos, playa principal de anidación y Nosara.

Estimación del tamaño de las arribadas

Para la estimación del número de tortugas anidantes en el fenómeno de arribada se empleó el método de transectos por franjas en un tiempo definido (Valverde & Gates 1999). Durante cada arribada se establecieron transectos a lo largo de la playa, distribuidos en cada sector, con un ancho de 2 m y un largo de X m; (X es la distancia entre la vegetación y la línea de pleamar. Los transectos son delimitados enterrando en el centro del transecto una estaca de PVC (50 cm de largo), a la cual previamente se le colocó en el extremo superior una manguera plástica de 50 cm de longitud marcada con cinta reflectiva. En intervalos de dos horas, se registró el número de tortugas que se encontraron desovando, iniciando en la parte sur de la playa y finalizando en la parte norte. El número de hembras anidadoras en cada arribada se estimó así:

$$M = AH / 2WTL * n.. / H ;$$

en donde: M = número estimado hembras anidadoras, A = área total disponible para las anidaciones (m²), H = duración de la arribada (min.), n = suma total de las tortugas ponedoras contadas, W = ancho de la mitad del transecto (m), T = número de periodos de muestreo, L = suma de la longitud de todos los transectos (m) y H = tiempo promedio invertido por las tortugas para desovar (min.) (Valverde & Gates 1999).

El método consistió en el censo de las hembras que se encontraron anidando dentro de cada transecto de banda fija, colocados sistemáticamente a lo largo de la playa, durante intervalos de tiempo definido (Gates et al. 1996). El método únicamente toma en cuenta las hembras que se encontraran anidando, para evitar sobreestimar el tamaño de las arribadas (Valverde & Gates 1999), ya durante las arribadas se pueden observar tortugas caminando, cavando el nido y cubriendo el nido, las cuales no hay seguridad de que hayan desovado o que lo fueran a realizar (Cornelius & Robinson 1985).

Marcaje de las hembras

Las hembras anidantes de tortuga lora que no presentaban marcas o que estaban a punto de perderlas se les colocó placas Monel # 681. En todos los casos se buscó indicios de marcajes previos antes de marcar la hembra, anotando la información en la hoja de datos.

Para realizar el marcaje de las hembras de tortuga lora, se tuvieron en cuenta los siguientes cuidados:

- Invariablemente todas las hembras se marcaron externamente cuando están cubriendo el nido después de anidar.
- Las hembras se marcaron en la aleta derecha delantera, sobre la segunda escama.
- Siempre se desinfecto el área de marcaje con vanodine.

Biometría del caparazón

Se midió el largo curvo de caparazón (LCC) y el ancho curvo de caparazón (ACC) utilizando una cinta métrica tipo “costurera”. Las medidas de longitud y ancho de las hembras se tomaron cuando la tortuga finalizó el desove. No se midieron hembras cuando estaban emergiendo o excavando, para evitar que se interrumpiera el proceso antes del desove.

Producción de neonatos

Cinco días después de la finalización de los nacimientos de las nidadas de cada arribada, se efectuaron excavaciones a 75 cm de profundidad en los mismos sitios en donde se realizaron los conteos del método de transectos para estimación del tamaño de las arribadas. Las excavaciones consistieron en muestrear tres

cuadrantes de 1m² dentro de cada transecto, eligiendo al azar un transecto en playa alta, media y baja (Fig. 5).

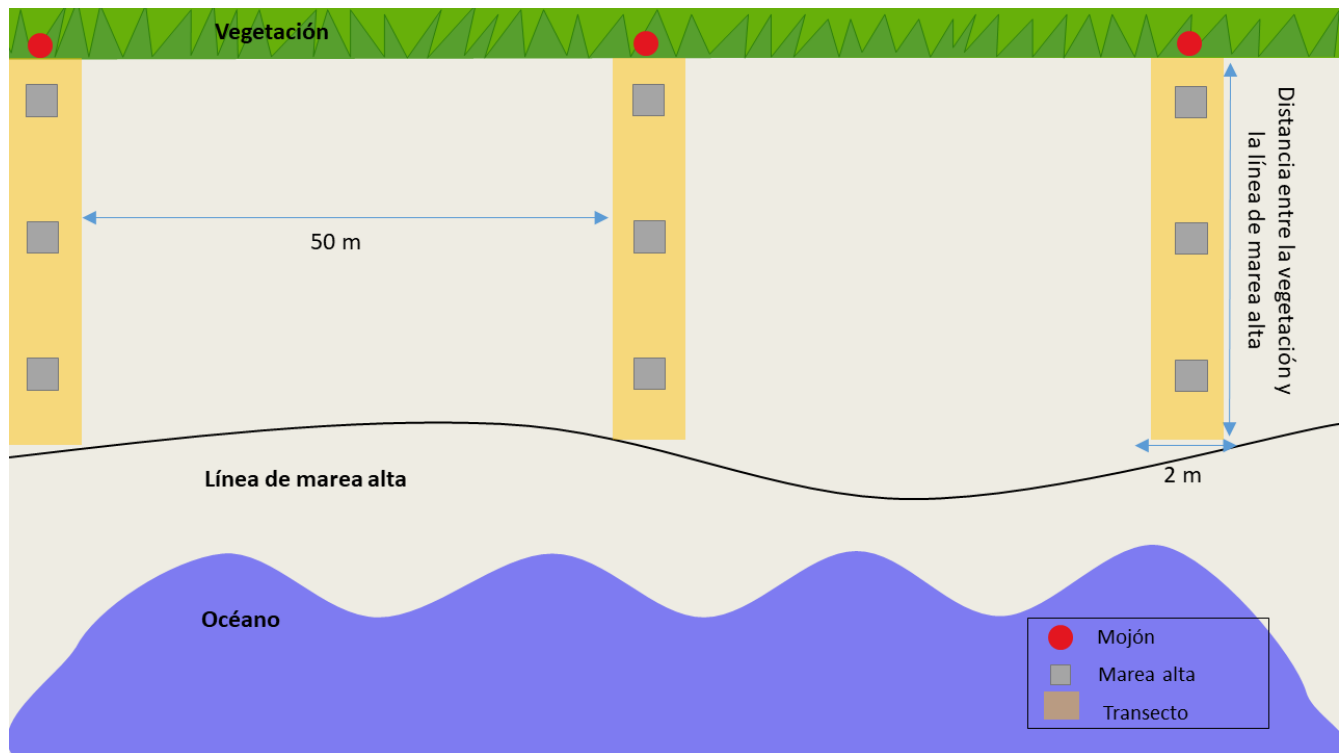


Figura 2. Diagrama del diseño de muestreo para la estimación de la producción de neonatos por arribada (Adaptado de Vanessa Bezy).

En cada cuadrante se exhumaron los huevos correspondientes a los nacimientos de los últimos días. Se contabilizaron las cáscaras, neonatos vivos, neonatos muertos, huevos con desarrollo y sin desarrollo. Los huevos con desarrollo fueron clasificados en cuatro categorías, siguiendo la metodología descrita por Chacón *et al.* (2007): Estadio I: embrión cubre de 1 a 25% de la cavidad amniótica del huevo; Estadio II: embrión cubre de 26 a 50% de la cavidad amniótica del huevo; Estadio III: embrión cubre de 51 a 75% de la cavidad amniótica del huevo y Estadio IV: embrión cubre de 76 a 100% de la cavidad amniótica del huevo. El porcentaje de eclosión se determinó como: $PE = N/H * 100$, donde: **PE**: porcentaje de eclosión, **N**: número de huevos eclosionados y **H**: número de huevos depositados. El porcentaje de emergencia se determinó como: $PEM = (N - M) / H * 100$, donde **M**: número de neonatos muertos encontrados en la columna de arena. Para la estimación de la producción de neonatos se utilizó la siguiente fórmula: $PN = (TA - (HC*HP) - NV) * PEM * HP$, en donde: **TA**: tamaño de la arribada estimada mediante el método de transectos, **HP**: número promedio de huevos por nidada (durante cada arribada se muestrearon 30 tortugas al momento del desove), **HC**: huevos cosechados por los miembros de la ADIO (este dato fue tomado de los informes oficiales presentados por la asociación), **PEM** y **NV**: estimación de las nidadas viables durante todo el periodo de incubación (derivado de los cuadrantes).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nidadas de arribada

Durante el 2022 se registraron un total de 10 arribadas. La arribada de mayor tamaño ocurrió entre los días 09 y 13 de noviembre con un total de 206 142 hembras anidantes, seguida de la arribada de setiembre con 174 853 hembras. Esta última arribada ocurrió entre 19 y 25 de setiembre de 2022. No se presentó arribadas en abril, junio y octubre.

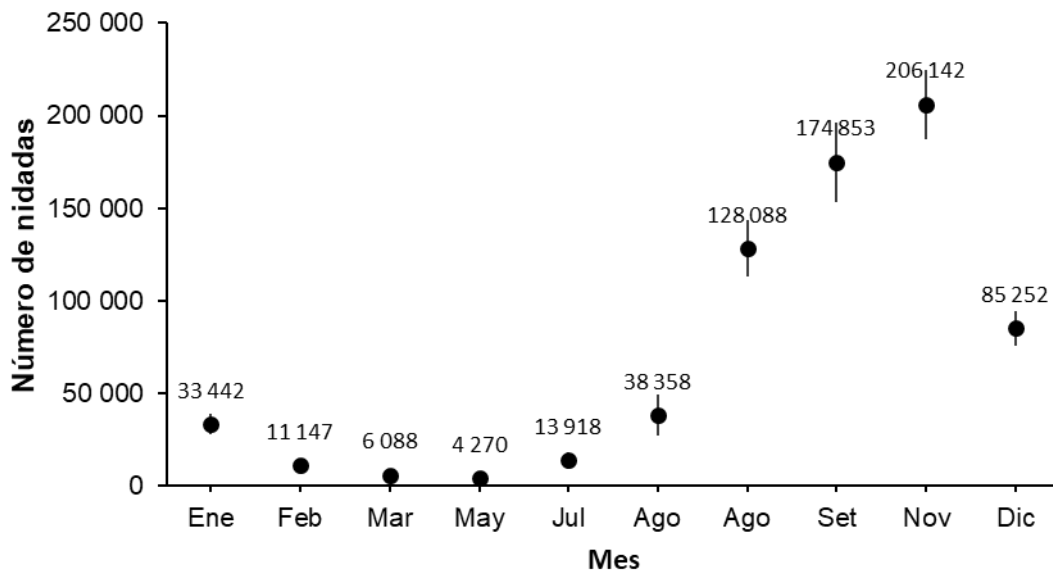


Figura 3. Estimación del tamaño de las arribadas de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) (IC al 95 %) durante el 2022, Refugio Nacional de Vida Silvestre Ostional, Costa Rica.

El número de nidadas de arribada registradas durante esta temporada fue muy similar a lo observado en las últimas tres temporadas, en donde las estimaciones estuvieron dentro de los intervalos de confianza de lo estimado para esta temporada (Fig. 4). Sin embargo, lo documentado esta temporada, es inferior a lo registrado en las temporadas 2008, 2014, 2015 y 2017 en donde se superaron las 900 mil nidadas. El análisis de tendencia poblacional de las arribadas en Ostional (Fig. 5), muestra que la población se ha incrementado un 36.00% (IC al 95%: 14.00 – 63.00%), no obstante, este aumento no es estadísticamente significativo, ya que el intervalo de confianza es muy amplio, dada la alta variabilidad de los datos, por lo que la interpretación más correcta es catalogar la población como estable con tendencia al incremento.

Esta estabilidad sugiere que el manejo de los huevos que se ha realizado durante las últimas décadas no ha tenido ningún efecto negativo sobre la población, por lo que la extracción de huevos como acción de conservación se puede seguir realizando de la misma forma en que ha sucedido hasta el momento. No existe evidencia científica que permita concluir que la estabilidad de la población es una consecuencia del manejo de los huevos, ya que no hay estudios que lo comprueben o lo descarten.

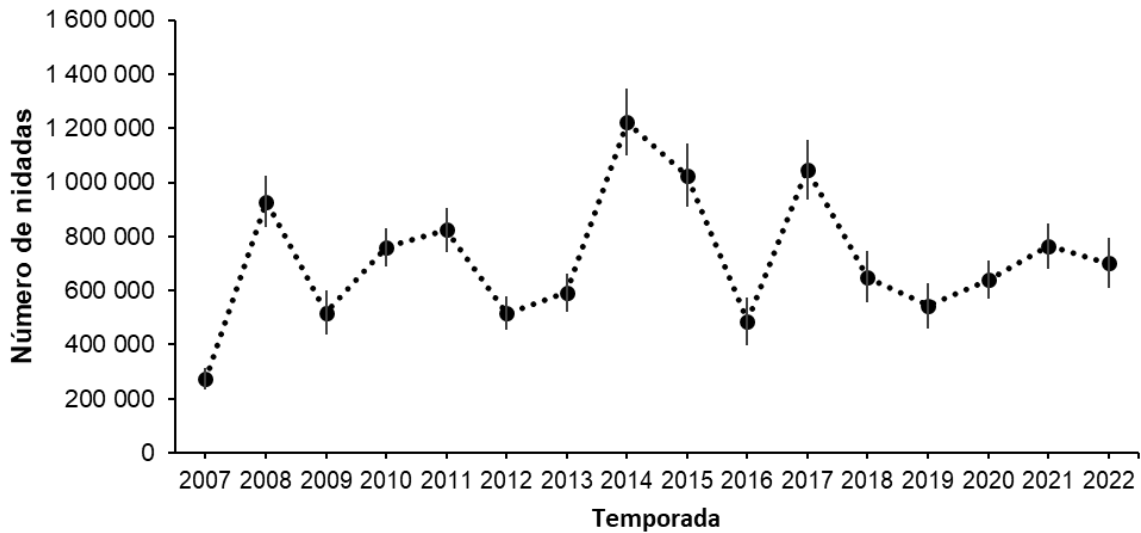


Figura 4. Comparación del estimado del tamaño de las arribadas de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) ocurridas en Ostional entre el 2007 y 2022.

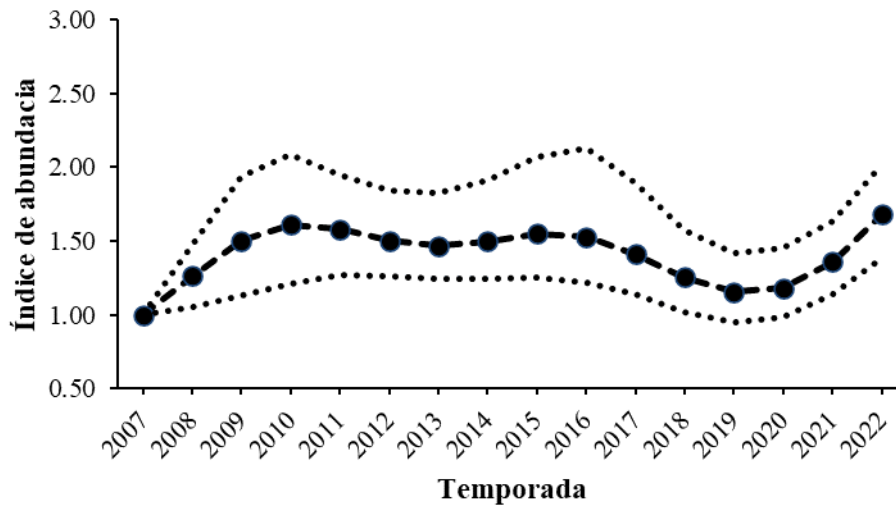


Figura 5. Trayectoria del índice de abundancia para el tamaño de las arribadas en Ostional (2007-2022). La línea continua muestra la curva de abundancia derivada del GAM con 5 grados de libertad, y las líneas discontinuas representan los intervalos de confianza al 95%, dados por el bootstrap.

Número de hembras marcadas

Durante el periodo de estudio se marcaron un total de 248 hembras anidadoras, de las cuales se lograron recapturar cuatro lo que representa un 1,61% del total de tortugas marcadas. Este porcentaje es ligeramente superior al registrado en 2020, sin embargo, es inferior al periodo 2009-2015 en este porcentaje era superior al 2,93% (Cuadro 1). Desde que reinició el programa de marcaje en Playa Ostional se han marcado un total 14365 hembras anidadoras, de las cuales se han recapturado 534. En el 2021 también se registraron 3 hembras previamente marcadas en otras playas, una de Camaronal y dos de Corozalito.

Cuadro 1. Marcaje y recaptura de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*), Playa Ostional, Costa Rica.

Año	Marcadas	Tortugas recapturadas (n = 538)														Tasa recaptura (%)
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
2009	1 329	37	1	3	6	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	3.91
2010	717	-	6	9	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2.93
2011	1 371	-	-	23	14	7	1	3	0	0	0	0	0	0	0	3.50
2012	1 474	-	-	-	50	6	14	5	0	0	0	0	0	0	0	5.09
2013	1 369	-	-	-	-	19	11	7	0	0	0	0	0	0	0	2.70
2014	2 003	-	-	-	-	-	114	22	2	0	0	0	0	0	0	6.89
2015	2 110	-	-	-	-	-	-	108	6	1	0	1	0	0	0	5.50
2016	1 326	-	-	-	-	-	-	-	22	1	0	0	0	0	0	1.73
2017	529	-	-	-	-	-	-	-	-	4	2	0	0	0	0	1.13
2018	1 078	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	0	0	0	0.56
2019	593	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0	0	0	1.01
2020	218	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	0	0	0	1.38
2021	248	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0	1.61
2022	362	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	1.38
Total	14 727	37	7	35	74	35	143	145	30	6	6	13	0	4		3.61

El marcaje de la tortuga lora se ha efectuado esporádicamente en algunas playas de Costa Rica (Cornelius y Robinson 1985), India (Trypathy y Pandav 2008) y Brasil (Matos *et al.* 2012). La tasa de recaptura para esta especie en Playa Nancite y Ostional fue de 17% entre 1980 y 1984 (Cornelius y Robinson 1985), considerablemente inferior al registrado en este estudio. Este valor también es inferior al reportado en India, en donde osciló entre 4% y 20%. Existen tres posibles causas de la reducida tasa de recaptura: 1) la cantidad de tortugas marcadas en los 80's en Playa Nancite y Ostional fue de 65 000, contrario a este estudio en donde se han marcado menos de 4 000 tortugas, lo cual reduce la probabilidad de recaptura; 2) durante este estudio la mayoría de los patrullajes se han efectuado sólo por una patrulla, lo que dificulta la búsqueda de tortugas marcadas durante la arribada, y 3) el tamaño de la población de Playa Ostional es sumamente grande, lo que hace que la probabilidad de recapturar una tortuga sea demasiado baja.

No obstante, es importante destacar que este estudio ha enfocado sus objetivos no solo en las tortugas que anidan durante las arribadas, sino que también ha generado información sobre las hembras que anidan solitariamente, las cuales se ha comprobado que combinan las dos estrategias reproductivas durante la misma temporada (Kalb 1999). Otro elemento para resaltar es que el marcaje se ha realizado durante todo el año, abarcando tanto el pico de anidación (agosto - diciembre) como los meses en los que no hay arribadas. Estas hembras podrían mostrar comportamientos diferentes. Sin embargo, se requiere de más tiempo para empezar a sacar conclusiones sobre las ventajas o desventajas que pueden tener estas hembras sobre las que anidan el pico de la temporada.

Porcentaje de emergencia

El porcentaje de emergencia general para las nidadas de arribada fue de 1.64% (IC al 95: 1.33% - 1.82%). El mayor porcentaje de emergencia lo presentaron las nidadas de enero, seguido de las nidadas de setiembre y noviembre, respectivamente (Fig. 6). Las nidadas con el menor porcentaje de emergencia fueron los depositados en las arribadas de febrero, marzo, mayo y agosto. Se estimó que las arribadas del 2022 produjeron un total de 1 150 037 neonatos (IC al 95%: 809 450 – 1 446 770). La mayor cantidad de neonatos

se dio en setiembre, en donde se produjeron el 46.61% de total de los neonatos emergidos. En comparación a la producción histórica de neonatos, está temporada representa la temporada con menor producción, con cifras similares a lo estimado para el 2015. No tenemos claras las razones de la baja producción, pero si resaltamos que en el 40% de las arribadas no se produjeron neonatos.

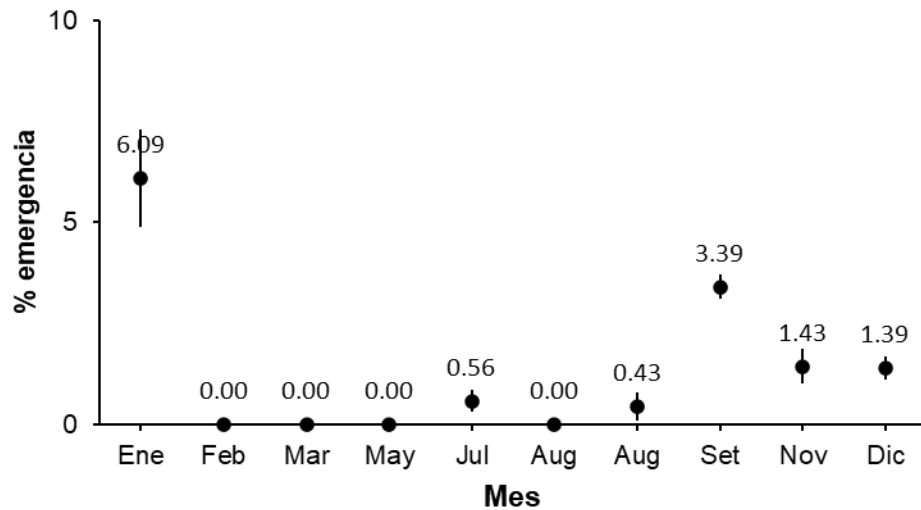


Figura 6. Porcentaje de emergencia por arribada para las nidadas de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*).

Producción de neonatos

Se estimó que las arribadas del 2022 produjeron un total de 1 150 037 neonatos (IC al 95%: 809 450 – 1 446 770). La mayor cantidad de neonatos se dio en setiembre, en donde se produjeron el 46.61% de total de los neonatos emergidos (Fig. 7). En comparación a la producción histórica de neonatos, está temporada representa la temporada con menor producción, con cifras similares a lo estimado para el 2015 (Fig. 8). En 2015 la producción de neonatos se vio afectada negativamente por las altas temperaturas que ocurrieron como consecuencia del Fenómeno del Niño.

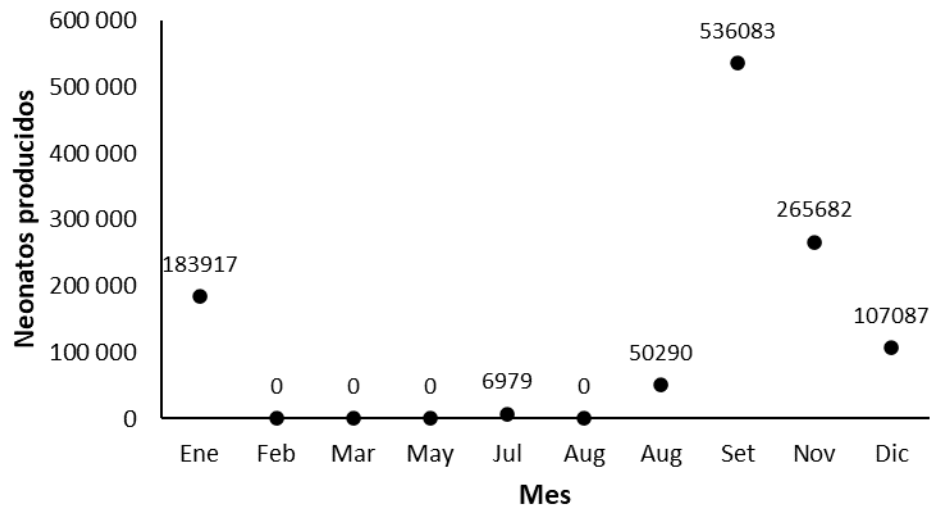


Figura 7. Estimación de la producción de neonatos (IC al 95%) de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) por arribada durante el 2022 (ND: no se ha estimado debido a que no se contó con mano de obra para realizar los muestreos).

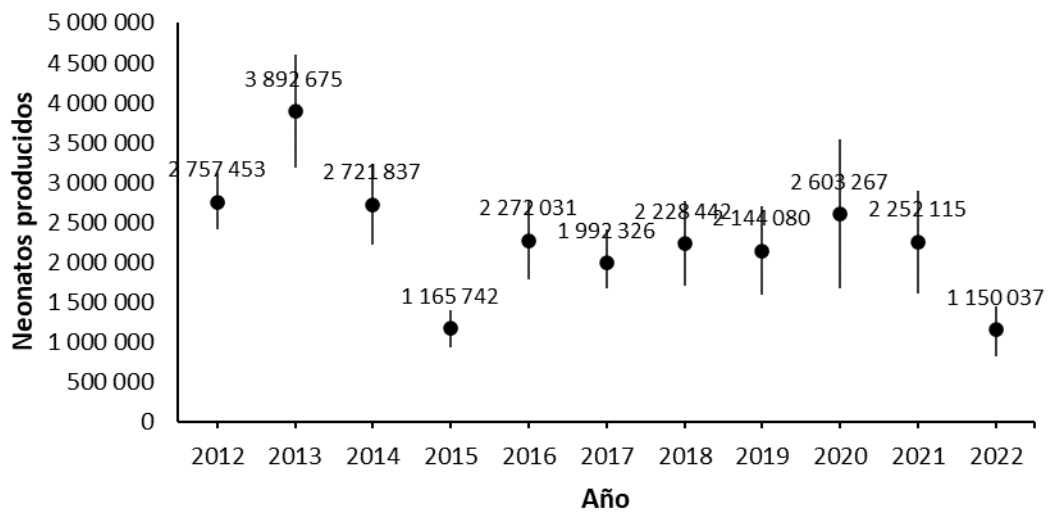


Figura 8. Estimación de la producción de neonatos anual (IC al 95%) de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) entre el 2012 y 2022.

CONCLUSIONES

Los estimados de las arribadas de tortuga lora colectados entre 2007 - 2022 muestran que las arribadas fluctúan grandemente entre meses y entre años. El análisis de tendencia del tamaño de las arribadas muestra que la población se ha incrementado un 36.00% (IC al 95%: 14.00 – 63.00%), no obstante, este aumento no es estadísticamente significativo, ya que el intervalo de confianza es muy amplio, dada la alta variabilidad de los datos, por lo que la interpretación más correcta es catalogar la población como estable con tendencia al incremento. Recomendamos inferir que la población es estable con tendencia a incrementarse. Lo anterior sugiere que el manejo de los huevos que se ha realizado durante las últimas décadas no ha tenido ningún efecto negativo sobre la población, por lo que la extracción de huevos como acción de conservación se puede seguir realizando de la misma forma en que ha sucedido hasta el momento. No existe evidencia científica que permita concluir que la estabilidad de la población es una consecuencia del manejo de los huevos, ya que no hay estudios que lo comprueben o lo descarten.

En cuanto a la producción de neonatos, las estimaciones indican que en 2022 se produjeron 1 150 037 neonatos (IC al 95%: 809 450 – 1 446 770), cifra que representa la producción más baja desde el 2012, año en que el proyecto empezó a estimar este parámetro. En cuanto al porcentaje de emergencia, este valor no superó el 7% para ninguno de los meses. Incluso para cinco de las arribadas no se produjeron neonatos. Históricamente, este porcentaje de emergencia es similar a lo estimado para Ostional en la década de los 80's, en donde este parámetro no superó el 10%.

Finalmente, recomendamos continuar el programa de monitoreo de tortugas marinas en Playa Ostional, para seguir generando información científica que permita diseñar acciones de manejo y conservación que propicien la recuperación de las poblaciones de tortugas marinas en el Pacífico de Costa Rica. Igualmente, los datos de este programa servirán a Costa Rica como parte de la información científica que se requiere presentar ante la Convención Interamericana de Tortugas para soportar la excepción que tiene ante este organismo internacional.

REFERENCIAS

- Bernardo, J. y P.T. Plotkin. 2007. An evolutionary Perspective on the Arribada Phenomenon and Reproductive Behavioral Polymorphism of Olive Ridley Sea Turtles (*Lepidochelys olivacea*). In: P.T. Plotkin (Ed.). Biology and Conservation of Ridelys Sea Turtles. The Johns Hopkins University Press, Baltimore. pp. 59-87.
- Campbell, L.M. 1998. Use them or lose them? Conservation and the consumptive use of marine turtle eggs at Ostional, Costa Rica. *Environmental Conservation* 25: 305-319.
- Cornelius, S.E. y D.C. Robinson. 1982. Abundance, Distribution and Movements of Olive Ridley Sea Turtles in Costa Rica. II. Technical Report on U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C.
- Cornelius, S.E y D.C. Robinson. 1985. Abundance, distribution and movements of olive ridley sea turtles in Costa Rica. Final Report 1980-1985 submitted to: Fish and Wildlife Service and World Wildlife Fund, Washington, D.C., USA. 134p.
- Cornelius, S.E., M. Alvarado, J.C, Castro, M. Mata Del Valle y D.C. Robinson. 1991. Management of olive ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*) nesting at playas Nancite and Ostional, Costa Rica. In: Robinson, J. y K. Redford. (Eds.). Neotropical Wildlife Use and Conservation. The University of Chicago Press., Chicago. pp. 111-135.
- Eckrich, C.E. y D.W. Owens. 1995. Solitary versus arribada nesting in the olive ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*): a test of the predator-satiation hypothesis. *Herpetologica* 51: 349-354.
- Gates, C.E., R.A. Valverde, C.L. Mo, A.C. Chaves, J. Ballester y J. Peskin. 1996. Estimating arribada size using a modified instantaneous count procedure. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 1: 275-287.
- Hughes, D. y J. Richard. 1974. The nesting of the pacific ridley turtle *Lepidochelys olivacea* on Playa Nancite, Costa Rica. *Marine Biology* 24: 97-107.
- Mendonça, M.T. y P.C. Pritchard. 1986. Offshore movements of post-nesting kemp's ridley turtles (*Lepidochelys kemp*). *Herpetologica* 42: 373-381p.
- Owens, D.W. 1980. The comparative reproductive physiology of the sea turtles. *American Zoologist* 20: 549-563.
- Rojas-Cañizales, D., C. Mejías-Balsalobre, N. Espinoza-Rodríguez, V. S. Bézy, I. Naranjo, R. Arauz y R. A. Valverde. 2022. Corozalito: a nascent arribada nesting beach in Costa Rica. *Marine Biology* 169: 59.
- Valverde, R.A., S.E. Cornelius y C.L. Mo. 1998. Decline of the olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting assemblage at Nancite beach, Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology* 3: 58-63.

Valverde, R.A. y C.E. Gates. 1999. Population surveys on mass nesting beaches. In: K.L. Eckert, K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly. (Eds.). Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles; IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication. pp. 56-60.

Valverde, R.A., S. Wingard, F. Gómez, M.T. Tordoir y C.M. Orrego. 2010. Field lethal incubation temperature of olive ridley sea turtle *Lepidochelys olivacea* embryos at a mass nesting rookery. *Endangered Species Research* 12: 77-86.

Valverde, R.A. C.M. Orrego, M. Tordoir, F.M. Gómez, D.S. Solís, R.A. Hernández, G.B. Gómez, L.S. Brenes, J.P. Baltodano, L.G. Fonseca y J.R. Spotila. 2012. Olive Ridley Mass Nesting Ecology and Egg Harvest at Ostional Beach, Costa Rica. *Chelonian Conservation and Biology* 11: 1-11.