

Ecología

Distribución temporal de *Stenella attenuata* y *Tursiops truncatus* en La Libertad, El Salvador

Temporal distribution of Stenella attenuata and Tursiops truncatus in La Libertad, El Salvador

Claudia Ascencio-Elizondo ^{a, b} * y Johanna Segovia ^b

^a Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, Final Av. Estudiantes Héroes y Mártires del 30 de Julio, Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador

^b Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Francisco Gavidia, Calle El Progreso Núm. 2748, San Salvador, El Salvador

*Autor para correspondencia: clau.ascencio10@gmail.com (C. Ascencio-Elizondo)

Recibido: 9 octubre 2018; aceptado: 31 marzo 2019

Resumen

El comportamiento, la abundancia y la distribución de los mamíferos marinos se asocian con la estacionalidad de la temperatura superficial del agua y la profundidad de la termoclina. El Salvador no posee registros sobre distribución y abundancia de cetáceos. El objetivo de este estudio fue describir la abundancia y distribución temporal de *Stenella attenuata* y *Tursiops truncatus*, observados desde los acantilados de La Libertad, El Salvador. La información fue obtenida en 28 días de avistamiento desde la costa, entre octubre 2015 y mayo 2016, en los cuales se hicieron observaciones de 12 horas diarias. El total de individuos registrados fue 74 (49 *T. truncatus* y 25 *S. attenuata*). El análisis estadístico de conglomerados evidenció 2 agrupamientos: 1) con alta abundancia de *S. attenuata* (enero y abril, 2016) y 2) 2 subgrupos para *T. truncatus* donde, el primero registra baja abundancia (febrero y marzo, 2016) y el segundo, alta abundancia (octubre y diciembre, 2015). Los resultados mostraron que la distribución temporal para *T. truncatus* sucede en octubre y diciembre; para *S. attenuata*, en enero y abril. Al presentarse esta temporalidad, no se observó ninguna mezcla de escuelas de ambas especies.

Palabras clave: Mamíferos marinos; Delfines; Avistamiento; Abundancia; Centroamérica

Abstract

Behavior, abundance and distribution of marine mammals are associated with seasonal superficial temperature of water and depth of the thermocline. El Salvador does not have distribution and abundance information for cetaceans, and for the Centroamerican region, Costa Rica has identified that they respond to a local seasonality. The study objective was to describe the abundance and temporal seasonality of *Stenella attenuata* and *Tursiops truncatus*, observed from the cliffs of La Libertad, El Salvador. Data was obtained during 28 days of sighting from shore, from October 2015 to May 2016, completing 12 hours per day. A total of 74 individuals were registered (49 *T. truncatus*

and 25 *S. attenuata*). A cluster analysis identified 2 groups: the first one of *S. attenuata* with high abundance (January and April, 2016); and the second one with 2 sub-groups for *T. truncatus*, one with low abundance (February and March, 2016), and one with high abundance (October and December, 2016). The results revealed that the temporal distribution for *T. truncatus* occurs in October and December and for *S. attenuata*, in January and April. As a result of the seasonality, no mixture of schools was observed.

Keywords: Marine mammals; Dolphins; Sightings; Abundance; Central America

Introducción

La distribución espacial y temporal de los cetáceos está influenciada por una serie de variables ambientales, antrópicas, climatológicas (Cubero-Pardo, 2007; Griffin y Griffin, 2010; Martínez et al., 2011; Smith et al., 2016), también por resultado de migraciones a corta escala (Milmann et al., 2016). Así mismo, otros componentes que influyen son la presencia de especies depredadoras de mamíferos marinos de órdenes mayores y consumidores en el área y factores antrópicos, como las actividades de pesca y el tráfico marítimo, que generan colisiones con los delfines (Guzmán et al., 2012).

La superficie del océano Pacífico en la región de Centroamérica se considera como de las aguas tropicales más variables, en donde los afloramientos costeros se generan estacionalmente (May-Collado y Forcada, 2012). Un factor que influye en la productividad primaria y tiene influencia directa con la distribución de los mamíferos marinos, es el patrón de las corrientes marinas (Jefferson et al., 1993). Por ejemplo, debido a la rotación de la tierra, el movimiento de las aguas superficiales es en sentido de las manecillas del reloj para el hemisferio norte y en contrasentido del reloj en el hemisferio sur. En el hemisferio norte, las aguas tropicales se mueven hacia el norte por la costa este de la masa continental, permitiendo que las especies de aguas templadas se encuentren en él; caso contrario en el hemisferio sur, las aguas polares se mueven hacia el norte por la costa oeste del continente, posibilitando que los mamíferos marinos de aguas frías se acerquen más al ecuador (Jefferson et al., 1993).

Acevedo y Burkhart (1998) refieren que a pesar de encontrarse *Stenella attenuata* (delfín manchado) y *Tursiops truncatus* (delfín nariz de botella) dentro de la cuenca de golfo Dulce, el delfín manchado prefiere las aguas profundas lejos de la costa, mientras que el delfín nariz de botella se observó en aguas poco profundas cercanas a la costa; por lo que no hay evidencia de una combinación de ambas escuelas.

En El Salvador, los cetáceos son un grupo poco investigado, por lo que no se conocen las especies que transitan en el mar territorial del país. Es por ello que el objetivo de esta investigación fue determinar la abundancia

y distribución temporal del delfín manchado (*Stenella attenuata*) y del delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), presentes en la zona costera frente a los acantilados de La Libertad, El Salvador.

Materiales y métodos

La franja costera de El Salvador consta de 7,000 km² dentro del océano Pacífico (SNET, 2018), de la cual la zona costera del departamento de La Libertad comprende 51 km de línea de costa (fig. 1). La estructura del fondo marino se caracteriza por tener un cambio abrupto de profundidad en los primeros 50 m, en los cuales es común encontrar paredes verticales de sustrato rocoso de 50 m o más de profundidad (Gierloff-Emden, 1976). La temperatura promedio fue entre los 29 y 32.5 °C durante los meses de muestreo (SNET, 2015).

El muestreo lo realizó un solo investigador en las 28 giras de campo establecidas durante la época seca (octubre 2015 a mayo 2016). Se estableció un punto sobre el acantilado para la observación desde tierra, a una altura de 30 m snm y 5 millas náuticas (mn) de visibilidad panorámica desde costa (13°29'59.6" N, 89°25'53.5" O). Para la toma de datos se dividieron los 180° de visibilidad en 2 sectores de 90°, a cada uno se le destinó una búsqueda de 10 min, de manera que se estuviera alternando entre ambas zonas a fin de completar con un avistamiento de

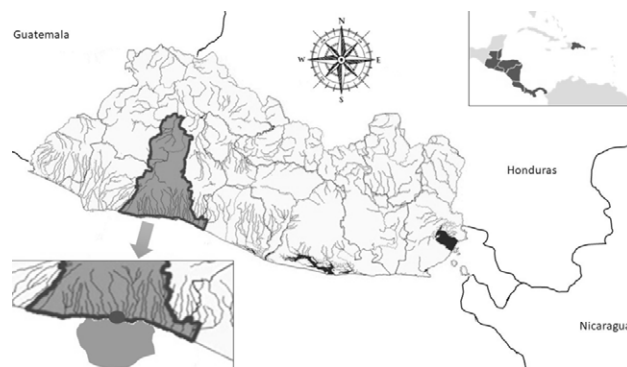


Figura 1. Mapa de la ubicación del área del muestreo; el círculo corresponde al lugar donde se realizó el avistamiento.

12 h, con horario de 5:45 a 17:45 para cubrir todas las horas de luz del día. La agregación de delfines cuyos miembros estuvieran cercanos unos de otros realizando la misma actividad y moviéndose en la misma dirección, se consideraba como un solo grupo. En todos los días de avistamiento se registró un solo grupo de delfines por día. Al ser avistados se tomaron datos sobre la dirección del desplazamiento, número de individuos y las características físicas de los individuos. En el momento se captaban videos o fotografías para garantizar que se registraban a todos los organismos. Para la observación se utilizaron unos binoculares CANON 15 × 50 IS All Weather, un monóculo Razor HD 65MM Angled y una cámara fotográfica CANON EOS Rebel T6i con lentes de 18-55 mm y de 70-300 mm.

La abundancia de individuos se representó en una gráfica de barras. La distribución temporal se observó en un análisis de conglomerados, con el índice de disimilitud de Bray-Curtis, y comprobando las agrupaciones de los meses con una Manova, acompañada del análisis pareado de Wilk's lambda para identificar las diferencias generadas entre los grupos de las variables dependientes evaluadas, los datos se transformaron con box-cox, utilizando el software estadístico Past 3.12.

Resultados

De los 51 km lineales de zona costera que presenta el Departamento de La Libertad, 13 km fueron muestreados. Durante los 8 meses del estudio se obtuvo registro de 74 individuos: 49 *T. truncatus* y 25 *S. attenuata*. Se observaron 25 individuos de delfín manchado, los cuales fueron avistados en enero y abril 2016 (10 y 15, respectivamente). Del delfín nariz de botella se observó un total de 49 individuos, en 2015 se registraron 15 en octubre y 23 durante diciembre. Para el 2016, se observaron organismos en los meses de febrero (5 individuos) y marzo (6 individuos) (fig. 2).

Para determinar la distribución temporal entre ambas especies, se utilizó el coeficiente de correlación del análisis de conglomerados, dando un resultado de 0.9914 (fig. 3), en el cual se reflejaron 2 agrupaciones para los meses de observación, el grupo 1 se caracteriza por la mayor abundancia de *S. attenuata* durante enero y abril 2016; y el grupo 2 se conglomeran los meses de octubre 2015, diciembre 2015, febrero 2016, marzo 2016, con la abundancia de *T. truncatus*.

Al comparar el nivel de asociación de los grupos con la prueba Manova, se identificó que el modelo es significativo (Manova, lambda de Wilks: 0.0003, $F_{(4,4)} = 57.21$, $p = 0.0009$), lo cual indica que las variables de abundancia de avistamiento y meses, son estadísticamente adecuadas

para discriminar o segregar los grupos 1 y 2, pertenecientes a *S. attenuata* y *T. truncatus*, respectivamente. Mediante el análisis pareado se observa que ambos grupos poseen diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Por otra parte, la prueba SIMPER pone en evidencia que la especie *Tursiops truncatus* es la variable de abundancia de avistamiento que marca la diferencia de 52.73% en los datos, corroborando así la distribución temporal en la zona frente a los acantilados de la Libertad.

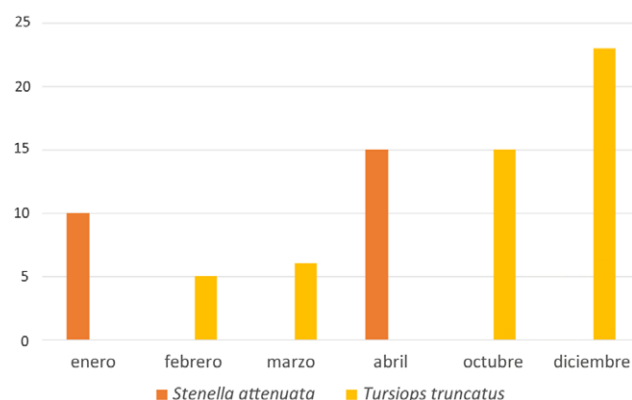


Figura 2. Sobre el eje "y" se muestra la abundancia relativa de las especies en los meses muestreados.

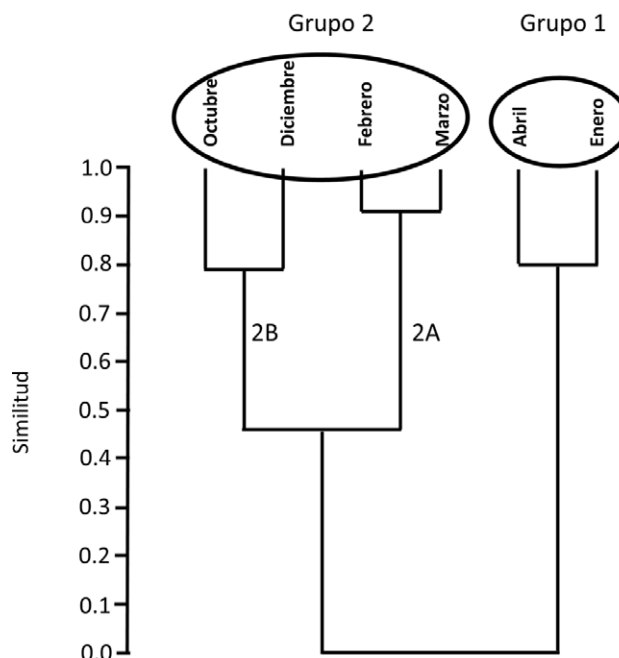


Figura 3. Formación de agrupaciones de acuerdo con el análisis cluster bajo la escala de Bray-Curtis.

Discusión

La investigación se llevó a cabo durante los meses de temporada seca para el país, de octubre a mayo, en los cuales se ha registrado mayor avistamiento de los mamíferos marinos. De tal forma, en enero y abril se observó una mayor abundancia de *S. attenuata* en la zona de los acantilados, por lo que se puede determinar que un factor importante en los avistamientos son las condiciones ambiente (Martínez et al., 2011). Así mismo, la preferencia de aguas que son o se convierten en tropicales en el Pacífico genera una mayor abundancia en el avistamiento de delfines manchados, tal como lo exponen Au y Perryman (1985) para los meses de enero a marzo.

En el Pacífico oriental tropical la abundancia de *T. truncatus* puede variar dependiendo de la zona marítima donde se observa, ya que para el golfo de California se registra que durante la época seca (septiembre a marzo) se tiene menor registro de esta especie (Guevara y Gallo, 2016). Sin embargo, de acuerdo con el estudio realizado para El Salvador, se registró la mayor cantidad de delfines nariz de botella, 49 en total, durante los meses de octubre a diciembre, coincidiendo con el estudio realizado en Costa Rica, en el que la mayor abundancia de la especie se observa en la época seca (Palacios, 2007). Estudios previos han determinado que tanto *T. truncatus* como *S. attenuata* se presentan frecuentemente en zonas costeras, por lo que genera una alta tasa de avistamiento (Ávila et al., 2013; Palacios et al., 2012). Además, en estudios previos, se ha encontrado al delfín nariz de botella en aguas costeras y pelágicas a nivel mundial (Wells y Scott, 2009); por ejemplo, en Colombia prefieren las áreas cercanas a la costa continental (Chávez y Read, 2018). Así mismo, en el delfín manchado se han identificado 2 preferencias, la costera y la pelágica (Dizon et al., 1994). A pesar de que en el estudio no se lograron identificar las formas costeras y pelágicas de ambas especies, se afirma que fueron avistadas dentro de la delimitación de zona costera para el departamento de La Libertad en El Salvador. La presencia de los delfines nariz de botella y manchado durante todo el año se establece como un patrón muy común (González et al., 2007; Leatherwood y Reeves, 1990; May-Collado y Forcada, 2012; Reeves et al., 2002). Sin embargo, para la zona acantilada de La Libertad, la presencia de *T. truncatus* es mayor a *S. attenuata* durante la época seca, coincidiendo con Palacios (2007), donde nunca se avistaron juntas y la unión temporal fue mínima, mostrando que cada especie ocupa, claramente, la misma región en tiempos diferentes, como lo menciona Cubero-Pardo (2007). Según Acevedo y Burkhart (1998), estas especies pueden estar evitándose entre sí o una evitando el área ocupada por la otra.

Con base en los resultados, se recomienda realizar el estudio a nivel nacional para determinar si se presenta la misma temporalidad en otras zonas de avistamiento, así mismo identificar si *Tursiops truncatus* y *Stenella attenuata* delimitan su distribución con base en variables ambientales, factores bióticos o antrópicos para la zona costera de El Salvador. También se sugiere implementar un monitoreo de los mamíferos marinos que aparecen en la zona costera y profunda del país ya que se desconoce la información al respecto.

Agradecimientos

A la Universidad de El Salvador, específicamente a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática por el apoyo recibido, al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICMARES-UES) de la Universidad de El Salvador, bajo el Programa de Monitoreo de Mamíferos Marinos de El Salvador; del mismo modo a la Fundación Rufford por el financiamiento recibido para compra del equipo necesario. Se agradece enormemente el apoyo recibido por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Por último, a todos los compañeros que apoyaron en viajes de campo y estadia en la zona de avistamiento.

Referencias

- Acevedo, A. y Burkhart, S. (1998). Seasonal distribution of bottlenose (*Tursiops truncatus*) and pan-tropical spotted (*Stenella attenuata*) dolphins (Cetacea: Delphinidae) in Golfo Dulce, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 46, 91–101. <https://doi.org/10.15517/rbt.v55i2.6030>
- Au, D. y Perryman, W. (1985). Dolphin habitats in the Eastern Tropical Pacific. Southwest Fisheries Center La Jolla Laboratory, National Marine Service NOAA. *Fishery Bulletin*, 83, 623–643.
- Ávila, I. C., García, C., Palacios, D. M. y Caballero, S. (2013). Mamíferos acuáticos de la región del Pacífico colombiano. En F. Trujillo, A. Gärtner, D. Caicedo y M. C. Díaz (Eds.), *Diagnóstico del estado de conocimiento y conservación de los mamíferos acuáticos en Colombia* (128–169). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/ Fundación Omacha/ Conservación Internacional/ WWF.
- Chávez, P. y Read, A. (2018). *Predicting cetacean habitat in the Colombian Pacific EEZ: challenges and recommendations (Tesis de maestría)*. Duke University. Durham, North Carolina, EUA.
- Cubero-Pardo, P. (2007). Environmental factors governing the distribution of the bottlenose (*Tursiops truncatus*) and the spotted dolphin (*Stenella attenuata*) in Golfo Dulce, South Pacific, off Costa Rica. *Investigaciones Marinas*, 35, 15–23. <https://doi.org/10.4067/s0717-71782007000200002>

- Dizon, A. E., Perrin, W. F. y Akin, P. A. (1994). *Stocks of dolphins (Stenella spp. and Delphinus delphis) in the eastern tropical Pacific: a phylogeographic classification*. U.S. Department of Commerce. NOAA Technical Report NMFS 119.
- Gierloff-Emden, H. (1976). *La costa de El Salvador: monografía, morfología, oceanografía*. San Salvador: Ministerio de Educación, Dirección de Publicaciones.
- González, L., Peters, E., Vázquez, M., Zaragoza, R., Sánchez, J., Miranda, L. et al. (2007). *Distribución de la mastofauna marina de la boca del golfo de California y el archipiélago Revillagigedo y sus implicaciones para la conservación*. México D.F.: Informe técnico, Instituto Nacional de Ecología. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2018-01-09>
- Griffin, R. y Griffin, N. (2010). Temporal variation in Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) and bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) densities on the West Florida Continental Shelf. *Aquatic Mammals*, 30, 380–390. <https://doi.org/10.1578/am.30.3.2004.380>
- Guevara, D. y Gallo, J. (2016). Uso del hábitat de dos ecotipos de toninas (*Tursiops truncatus*) en el golfo de California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 1045–1054. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.07.015>
- Guzmán, H., Gómez, C. y Guevara, C. (2012). Potencial vessel collision with Southern Hemisphere humpback whales wintering off Pacific Panama. *Marine Mammal Science*, 29, 629–642. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2012.00605.x>
- Jefferson, T., Leatherwood, S. y Webber, M. (1993). *Marine mammals of the world. FAO species identification guide*. Rome: FAO.
- Leatherwood, S. y Reeves, R. (1990). *The bottlenose dolphin*. San Diego: Academic Press.
- Martínez, D., Montero, A. y May-Collado, L. (2011). Cetáceos de las aguas costeras del Pacífico norte y sur de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 59, 283–290. <https://doi.org/10.15517/rbt.v59i1.3197>
- May-Collado, L. y Forcada, J. (2012). Small –scale estimation of relative abundance for the coastal spotted dolphins (*Stenella attenuata*) in Costa Rica: the effect of habitat and seasonality. *Revista de Biología Tropical*, 60, 133–142. <https://doi.org/10.15517/rbt.v60i2.19997>
- Milman, L., Danilewicz, D., Baumgarten, J. y Ott P. (2016). Temporal-spatial distribution of an island-based offshore population of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the equatorial Atlantic. *Marine Mammal Science*, 33, 496–519. <https://doi.org/10.1111/mms.12380>
- Palacios, J. (2007). *Presencia y comportamiento de dos especies de delfines en el pacífico central de Costa Rica (Tesis)*. Universidad Nacional. Costa Rica.
- Palacios, D. M., Gerrodette, T., García, C., Ávila, I. C., Soler, G. A., Bessudo, S. et al. (2012). Distribution and relative abundance of oceanic cetaceans in Colombia’s Pacific EEZ from survey cruises and platforms of opportunity. *Journal of Cetacean Research and Management*, 12, 45–60.
- Reeves, R., Stewart, B., Clapham, P. y Powell, P. (2002). *Guide to marine mammals of the world*. New York: Alfred A. Knopf.
- Smith, H., Frère, C., Kobryn, H. y Bejder, L. (2016). Dolphin sociality, distribution and calving as important behavioural patterns informing management. *Animal Conservation*, 19, 462–471. <https://doi.org/10.1111/acv.12263>
- SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). (2015). *Boletín climatológico*, Julio 2015. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador. Recuperado el 25 de marzo, 2019 de: <http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/>
- SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). (2018). *Oceanografía: la zona costero-marina de El Salvador*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador. Recuperado el 25 de marzo, 2019 de: <http://www.snet.gob.sv/ver/oceanografia/oceanografia+en+e.s./zona+costero-marina/>
- Wells, R. S. y Scott, M. D. (2009). Bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* and *T. aduncus*. En W. F. Perrin, B. G. Würsig y J. G. M. Thewissen (Eds.), *Encyclopedia of marine mammals* (pp. 249–255). San Diego, CA: Academic Press.