

# Caracterización del hábitat de dos poblaciones de toninas (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) en la costa Norte del estado de Veracruz, México

Habitat characterization of two populations of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus* Montagu 1821) in the Northern coast of the State of Veracruz, Mexico

Laura VÁZQUEZ CASTÁN<sup>1</sup>, Arturo SERRANO SOLÍS<sup>1</sup>✉, Marisela LÓPEZ ORTEGA<sup>2</sup>, José Ángel GALINDO<sup>1</sup>, Michelle Paulina VALDES ARELLANES<sup>1</sup> y Celina NAVAL ÁVILA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Mamíferos Marinos, <sup>2</sup>Laboratorio de Análisis Bacteriológicos e Industriales, Universidad Veracruzana. Km 7.5 Carretera Tuxpan-Tampico. Tuxpan, Veracruz, México. C. P. 92850. Fax: (783) 834 8979. E-mail: laura\_minimi@yahoo.com.mx, arserrano@uv.mx y malopez@uv.mx ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 07/02/2007      Fin de primer arbitraje: 19/04/2007      Primera revisión recibida: 11/05/2007  
Fin de segundo arbitraje: 01/06/2007      Segunda revisión recibida: 20/06/2007      Aceptado: 09/07/2007

## RESUMEN

Los mamíferos marinos requieren ciertas características de hábitat para su reproducción, crianza y alimentación. En México no se cuenta con estudios sobre caracterización de hábitat en mamíferos marinos en la costa norte del estado de Veracruz. El objetivo de la investigación fue caracterizar el hábitat de dos poblaciones de toninas (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) en la costa norte del estado de Veracruz. Durante 18 meses se estudiaron dos zonas: Tamiahua y Tuxpan, efectuando 22 navegaciones en las cuales en 16 se avistaron toninas. Las variables analizadas incluyen profundidad, tipo de fondo, temperatura superficial del mar, pH, estado del mar, conductividad eléctrica, salinidad y sólidos disueltos totales; igualmente se estimó la concentración de clorofila (clorofila mg/m<sup>3</sup>), a través de las imágenes del satélite SeaWiFS. Las variables que caracterizaron la distribución espacial para los 16 avistamientos de delfines fueron: tipo de fondo, profundidad y concentración de clorofila. En las dos zonas los delfines prefirieron los fondos arenosos sobre otros tipos de fondos. En Tamiahua los ejemplares fueron observados en sitios con una profundidad promedio de 25,9 m (d.e. ±18,33) y en Tuxpan de 28,9 m (d.e. ±26,50). Los delfines se reportaron en zonas con una concentración de clorofila promedio en la zona de Tamiahua fue de 663,6 mg/m<sup>3</sup> (d.e. ±871,08) y para la de Tuxpan fue de 1.579,63 mg/m<sup>3</sup> (d.e. ±1525,68). Este estudio muestra que hay diferencias en las características del hábitat de las dos poblaciones estudiadas.

**Palabras clave:** Caracterización de hábitat, *Tursiops truncatus*, población, batimetría, parámetros físico-químicos.

## ABSTRACT

Marine mammals require special habitat characteristics for their reproduction, breeding and feeding. There are no studies regarding marine mammal habitat characterization in the northern coast of the state of Veracruz, Mexico. The goal of this study was to characterize the habitat of two populations of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821) along the northern coast of Veracruz, Mexico. The study area was divided into two zones: Tamiahua, and Tuxpan; 22 boat-based surveys were carried out during 18 months, and dolphins were sighted in 16 of these surveys. The environmental variables measured included: depth, bottom type, sea surface temperature, salinity, pH, sea conditions, conductivity, salinity and total dissolved solids. Also, we estimated chlorophyll concentration (mg/m<sup>3</sup>) using images obtained by the SeaWifs satellite. The main factors that characterized bottlenose dolphins' habitat for these 16 sightings were: bottom type, water depth, sea conditions and chlorophyll concentration. In all the areas dolphins preferred the sandy bottom over other bottom types. Mean bottom depth for sightings were observed was 25,9 m (s.d. ±18,33) in Tamiahua, and 28,9 m (s.d. ±26,50) in Tuxpan. Mean chlorophyll concentration for dolphin sighting locations were 663,6 mg/m<sup>3</sup> (s.d. ±871,08) in Tamiahua, and 1.579,63 mg/m<sup>3</sup> (s.d. ±1525,68) in Tuxpan. This study shows that there are differences in habitat characteristics among the two bottlenose dolphins' populations studied.

**Key words:** Habitat characterization, population, bottlenose dolphins, bathymetry, physical-chemical parameters.

## INTRODUCCIÓN

Los mamíferos marinos requieren de ciertas características en el hábitat para su reproducción,

crianza y alimentación. Estos hábitats pueden ir desde aguas superficiales tibias sobre bancos de arena hasta las aguas profundas y frías a lo largo de pendientes del fondo marino (Ward y Moscrop, 1999). Las

características del hábitat en delfines generalmente se determinan a partir de la relación entre la distribución espacial de sus poblaciones y ciertos factores ambientales entre los que figuran, la batimetría, topografía del fondo, distancia de la costa, velocidad de la corriente, profundidad de la termoclina, temperatura, claridad del agua, sólidos disueltos y suspendidos, concentración de clorofila, demanda alimenticia y salinidad (Bräger, *et al.* 2003; Hastie *et al.*, 2003; Jaquet y Whitehead, 1996; Danil y Chivers, 2006). Se ha reportado que las características más importantes del hábitat de las toninas (*Tursiops truncatus*) son la topografía del fondo, salinidad, productividad y la temperatura (Natoli *et al.*, 2005). Otras observaciones en *T. truncatus* indican que estos organismos cambian su preferencia de hábitat semanalmente y que el tráfico de embarcaciones influyen en su distribución espacial (Allen *et al.*, 2000). Se ha observado que las toninas en el Golfo de México son la especie dominante de delfines en la isobata de los 20 m en la plataforma continental (Griffin y Griffin, 2003). En algunos sitios las toninas han mostrado preferencias por canales dragados sobre lugares donde había altas concentraciones de pastos marinos (Allen *et al.*, 2001). Se ha encontrado que la distribución de otras especies de delfines también se

encuentra influenciada por el ambiente; por ejemplo, en el caso de los delfines del género *Stenella* las características más importantes del hábitat incluyen principalmente el tipo de fondo y la profundidad. En el sur, en los 30 ° S aproximadamente, los delfines de la especie *S. clymene* habitan en aguas con profundidades de 1.390 a 4.500 m, en tanto que en el Golfo de México los de la especie *S. frontalis* habitan en profundidades que van de los 20 a los 200 m (Jefferson y Schiro, 1997; Würsig *et al.*, 2002).

En la zona norte del estado de Veracruz no se cuenta con estudios sobre caracterización de hábitat de los mamíferos marinos que habitan estas aguas. Es por esto que se planteó como objetivo de investigación caracterizar el hábitat de dos poblaciones de toninas en la costa norte del estado de Veracruz, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se realizó en la parte norte del estado de Veracruz, México abarcando un área de aproximadamente 7.430,42 km<sup>2</sup>, ubicada entre los paralelos 21° 29' N, 97° 08' W y los 21° 03' N, 97° 20' W (Figura 1).

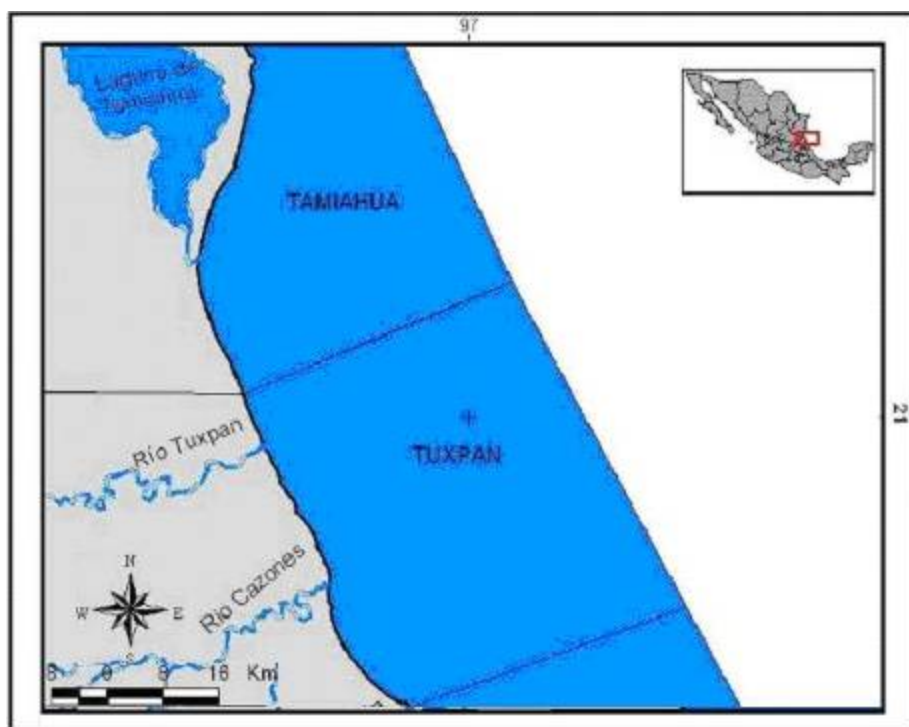


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio en el estado de Veracruz, México.

El área de estudio se dividió en dos zonas de muestreo. Esta división se hizo porque existen evidencias basadas en trabajos de foto-identificación que sugieren que las dos poblaciones de toninas están separadas (Martínez-Serrano y Serrano, 2007; Valdes-Arrellanes *et al.*, 2007; Heckel, 1992; Schram, 1993). Las dos zonas de muestreo comprenden los siguientes puntos:

Tamiahua: (21° 35' N – 97° 19' W; 21° 34' N – 97° 06' W; 21° 03' N – 97° 20' W; 21° 13' N – 96° 56' W). Abarca desde punta Cabo Rojo hacia el este más adelante de la isla Lobos y al sur limita con la zona Tuxpan a la altura de la comunidad de San Antonio.

Tuxpan: (21° 03' N – 97° 20' W; 21° 13' N – 96° 56' W; 20° 34' N – 97° 06' W; 20° 43' N – 96° 40' W). Esta zona incluye toda el área donde influyen las desembocaduras de los ríos Tuxpan y Cazones, abarcando hacia el norte hasta la zona de Tamiahua (comunidad San Antonio) y al sur hasta la zona de Casitas.

Los censos de mamíferos marinos se realizaron transectos lineales no sistemáticos intentando cubrir toda el área de estudio. Se realizaron navegaciones semanalmente durante el periodo marzo 2005-agosto 2006. Las navegaciones se realizaron dependiendo de las condiciones meteorológicas. Para las navegaciones se utilizó una embarcación de tipo *panga* con una manga de 2 m, 7,5 m de eslora y con 2 motores fuera de borda de 75 HP. Para todos los recorridos se utilizó una velocidad aproximada de navegación de 21 km hr<sup>-1</sup> y los censos tuvieron una duración promedio de 5,5 h.

Tanto en la navegación como en las observaciones, se llenaron fichas previamente diseñadas, donde se registró la fecha, hora de salida, hora de llegada y de avistamiento, posición geográfica obtenida mediante un GPS (Marca: Garmin, Modelo: Etrex, Precisión: ±3 metros), el estado del mar se determinó visualmente, siguiendo la escala de Beaufort.

Los ejemplares de *T. truncatus* se clasificaron en crías, jóvenes y adultos, en función del tamaño y coloración, siguiendo la propuesta de John *et al.* (2000). Se clasificaron como crías aquellos animales que son de color claro y miden un tercio del tamaño de un delfín adulto; los jóvenes son aquellos animales que tienen una coloración un poco más oscura y

miden aproximadamente la mitad de un animal adulto (hasta 3 m) (John *et al.*, 2000). Se definió a un grupo como la asociación de dos o más ejemplares que no estaban separados por más de 5 m. El conteo de ejemplares fue realizado visualmente y se corroboraron los conteos mediante la técnica de foto-identificación. La concentración de clorofila A (mg/m<sup>3</sup>) se estimó con base en las fechas de salidas a campo por medio de la imagen del satélite SeaWiFS (con una resolución de 1.47 km/píxel) del día correspondiente a la navegación. Las imágenes fueron analizadas con el programa de computo WIM (© Mati Kahru Ver. 5). La profundidad y el tipo de fondo del área, donde fueron avistados los delfines, se determinaron utilizando una Ecosonda (Marca: Humminbird, Modelo: Matriz 10).

En la localidad de cada avistamiento se tomó una muestra de agua superficial del mar de 50 ml aproximadamente, en la cual fueron determinados los siguientes parámetros: temperatura mediante un termómetro digital (Marca: Brannan, Precisión: -10 a 260 ° C), pH, conductividad y sólidos disueltos totales (SDT) mediante un conductímetro (Marca: Hanna, Modelo: HI 9810 (PH – EC – TDS METER), y la salinidad se obtuvo con un refractómetro (Marca: Westover, Modelo: RHS – 10 ATS, Precisión: 0 - 100 UPS y 1,000 a 1,070 Specific gravity). Todos los instrumentos eran calibrados antes de cada salida. Las muestras se tomaban al inicio, a la mitad y al final de cada uno de los transectos, y cada vez que se observaban delfines.

Dado que no se pudo hacer un esfuerzo homogéneo para cada una de las zonas muestreadas, se calculó la abundancia relativa se calculó a través de la razón:

$$A = N/Eth$$

Donde: N = número de organismos y Eth = esfuerzo total de navegación en horas (Buckalnd *et al.*, 2001). Para el esfuerzo total no se consideró el tiempo utilizado para fotografiar a los delfines ni el tiempo de toma de muestras de agua y de batimetría.

Para todos los datos se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf, 1995). Dado que los datos no presentaron una distribución normal, las diferencias entre zonas de muestreo tanto para la abundancia relativa como para todas las variables físico/químicas y batimétricas, se determinaron mediante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

Para identificar cuál de las variables físicas, químicas o biológicas tenían una mayor relación con la distribución espacial de los organismos observados, se aplicó una regresión logística múltiple (Sokal y Rohlf, 1995), utilizando el programa estadístico SigmaStat (© 2004 Systat Software versión 3.0).

## RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, se realizaron 22 navegaciones con una duración de 5,5 horas en promedio por cada navegación. En total se tuvo un esfuerzo de búsqueda de 102,47 horas en lancha. De las 22 salidas al mar, sólo en 16 salidas se avistaron delfines; sin embargo, se registraron parámetros bióticos y abióticos en las 22 salidas a campo.

*T. truncatus* se observó con mayor abundancia en la zona de Tamiahua con 2,14 delfines/hora y Tuxpan con 1,72 delfines/hora (Figura 2). A partir de las observaciones que se realizaron en campo, el análisis no paramétrico Mann-Whitney, indicó que no hubo diferencias significativas entre el número de delfines entre zonas de muestreo ( $T = 1.046,50$ ;  $P = 0,452$ ).

La profundidad promedio varió en las dos zonas de muestreo, siendo mayor en la zona de Tuxpan con 28,9 m (d.e.  $\pm 26,5$ ), seguido por Tamiahua con 25,9 m (d.e.  $\pm 18,33$ ). Las dos zonas se caracterizaron por presentaren su mayoría fondos arenosos. No hubo diferencias significativas en la profundidad entre los dos sitios de estudio ( $T = 1.085,50$ ;  $P = 0,803$ ).

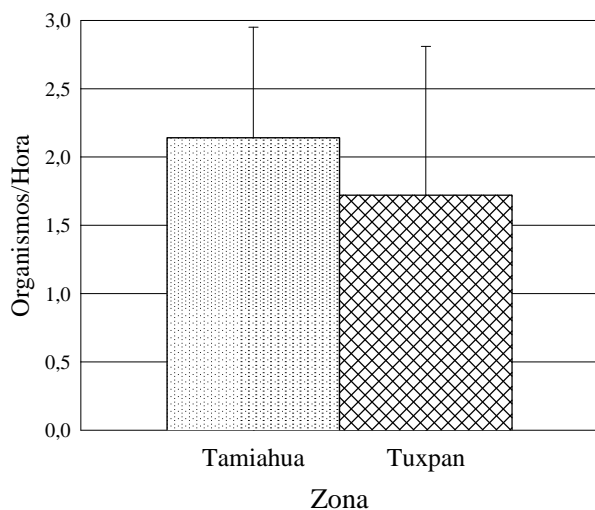


Figura 2. Abundancia relativa de *Tursiops truncatus* para cada zona en el área de estudio en el estado de Veracruz, México.

En el Cuadro 1 se muestran los valores de los parámetros físico-químicos y batimétricos del agua de las dos zonas de muestreo.

En la zona de Tamiahua la concentración de clorofila fue de  $663,6 \text{ mg/m}^3$  (d.e.  $\pm 871,08$ ) y para la de Tuxpan fue de  $1.579,63 \text{ mg/m}^3$  (d.e.  $\pm 1.525,68$ ). La concentración de clorofila A fue significativamente diferente entre las dos zonas de muestreo ( $p = 0,019$ ), siendo la zona de Tuxpan significativamente más alta ( $T = 1.289,00$ ;  $P = 0,019$ ).

De acuerdo a la regresión logística multivariada, los factores determinantes en la caracterización del hábitat para la distribución espacial de los organismos fueron la profundidad, el tipo de fondo y la productividad primaria (Cuadro 2).

## DISCUSIÓN

*Tursiops truncatus* es una especie ampliamente distribuida a nivel global, se puede encontrar en mares abiertos y cerrados, bahías, lagunas, canales y hasta en ríos (Hoese, 1971 y Leatherwood, 1975, 1979). Los resultados obtenidos en este trabajo concuerdan con las preferencias de hábitat reportadas para esta especie por otros autores (Allen *et al.* 2000; Allen *et al.* 2001; Ortega *et al.* 2004; Delgado-Estrella 1994; Jefferson y Schiro 1997; Natoli *et al.* 2005 y Würsig *et al.*, 2002).

En este trabajo se observó a *T. truncatus* en áreas cercanas a desembocaduras de agua dulce en las dos zonas de muestreo. Esto se debe a que en estos sitios, la especie puede encontrar una alta densidad de alimento proporcionado por las descargas de los ríos (Heckel, 1992; Barros y Wells, 1998; Connor *et al.*, 2000).

Aunque no se encontraron diferencias significativas, se determinó que la zona en donde hay un mayor número de delfines fue la zona de Tamiahua. A pesar de que en el área de Tuxpan no se observó una abundancia relativa muy grande, se vislumbra como un área que sostiene a una población importante de delfines.

Se ha reportado que algunos factores que caracterizan el hábitat de las toninas son la profundidad del mar, topografía del fondo, profundidad de la termoclina y de acuerdo con las propiedades físicas y/o químicas del agua, la temperatura, velocidad de la corriente, claridad del

agua y salinidad. Todos estos factores abióticos influyen directamente en la distribución y abundancia de los cetáceos (Allen *et al.*, 2000; Allen *et al.*, 2001; Ortega *et al.*, 2004; Delgado-Estrella, 1994; Jaquet y Whitehead, 1996; Jefferson y Schiro, 1997; Natoli *et al.*, 2005; y Würsig *et al.*, 2002). En este estudio los factores que caracterizaron los sitios donde se encontraron toninas en las dos zonas de muestreo fueron la profundidad del mar, el tipo de fondo y la concentración de clorofila. Hastie *et al.* (2003) también encontraron que la topografía del fondo es un factor determinante en la distribución de las toninas.

En el Golfo de México, la profundidad es la variable ambiental con mayor influencia en la distribución de los cetáceos. Se han observado diferencias significativas en la profundidad de las regiones en las que habitan las diferentes especies (Davis *et al.*, 1998; Baumgartner *et al.*, 2001; Davis *et al.*, 2002; Ortega-Ortiz, 2002). En este estudio

observamos que las toninas estudiadas prefirieron permanecer en la plataforma continental en aguas de profundidades aproximadas de 20 m esto coincide con lo reportado por Griffin y Griffin (2003).

En el área que comprende la zona estudiada se han encontrado varios grupos de toninas costeras a una profundidad de hasta 8 metros y una distancia de la costa de hasta 40 km, así como también se ha registrado un grupo de toninas oceánicas a profundidades mayores a los 200 m y a más de 75 km de la costa (Martínez-Serrano y Serrano, 2007). En tanto que en el Océano Pacífico las toninas costeras habitan dentro de un rango de 1 km de distancia de la costa y en aguas con profundidades menores a 25 metros (Caldwell, 1955; Defran *et al.*, 1999). La diferencia está en que la plataforma continental en el Golfo es más extendida que en el Pacífico. Esto permite que el área de distribución de los organismos costeros en el Golfo de México sea mucho mayor.

Cuadro 1. Comparación de parámetros físico-químicos y batimétricos del agua entre las dos zonas muestreadas en el estado de Veracruz, México.

Variable	Zona Tamiahua	Zona Tuxpan	Valor de p
Profundidad del agua (m)	25,9 (± 18,33)	28,9 (± 26,50)	0,803
Concentración de Clorofila A (mg/m <sup>3</sup> )	663,63 (± 871,08)	1,579,63 (± 1525,68)	0,019*
Temperatura Superficial del Agua (°C)	26,6 (± 2,62)	27,9 (± 2,50)	0,010*
pH	7,8 (± 0,35)	7,9 (± 0,34)	0,109
Conductividad Eléctrica (µS)	799 (± 21,47)	803 (± 31,65)	0,001*
Salinidad (UPS)	34 (± 0,90)	33 (± 0,91)	0,002*
Sólidos disueltos totales (mg/l)	8073 (± 2512,12)	8945 (± 1612,79)	0,027*

\*: Significativo ( $p \leq 0,05$ ). Valores entre paréntesis denotan la desviación estándar

Cuadro 2. Regresión logística multivariada de la presencia de delfines (hábitat) en función de las variables físico-químicas, batimétricas y concentración de clorofila.

Variable Independiente	Coficiente	Error Estándar	Estadístico de Wald	Valor de p
Profundidad	- 0,04	0,01	5,38	0,02*
Concentración de clorofila A	0,00	0,00	4,20	0,04*
Temperatura Superficial del agua	-0,14	0,15	0,93	0,33
pH	- 0,14	0,91	0,02	0,87
Conductividad Eléctrica	0,01	0,01	0,78	0,37
Salinidad	0,33	0,27	1,48	0,22
Sólidos Disueltos Totales	0,00	0,00	0,92	0,33
Temperatura Ambiente	0,24	0,33	0,52	0,46
Tipo de Fondo	0,70	0,29	5,82	0,01*

\*: Significativo ( $p \leq 0,05$ ).

Las toninas habitan principalmente en aguas cuyas características físico-químicas facilitan la mayor disponibilidad de alimento. Estas características varían la diversidad de mamíferos marinos según el tipo de hábitat el cual está regido por la temperatura del agua, la salinidad, la densidad, la concentración de clorofila y la profundidad de la termoclina (Forcada, 2002). Suponemos que el área estudiada las dos poblaciones de delfines encuentran una gran cantidad de alimento ya que estas zonas presentan ríos importantes incluyendo una laguna costera, siendo estos lugares de una alta abundancia de alimento. Barros y Wells (1998) reportan que las toninas en Florida prefieren áreas cerca de lagunas costeras donde encuentran fondos arenosos con pastos marinos y una gran concentración y diversidad de presas. Para estas áreas destacan peces cerca de las costas como lisas de las especies *Mugil cephalus* y *M. curema*, tiburones pequeños, rayas, cangrejos y camarones (Franco *et al.*, 1987). Durante nuestros censos también observamos a los delfines cerca de los barcos camaroneros, capturando los peces que son desechados de las redes. Este mismo comportamiento en toninas ha sido reportado ampliamente por Speakman *et al.* (2006) y Delgado-Estrella (1997).

### CONCLUSIONES

1. Los factores de mayor relación con la presencia de las toninas fueron el tipo de fondo, la profundidad y la concentración de clorofila A.
2. Las dos zonas seleccionadas se caracterizaron por presentar principalmente fondos arenosos.
3. La profundidad promedio en que se observó a las toninas fue de 25,9 m para Tamiahua, y para Tuxpan con 28,9 m, sin que hubiese diferencias significativas.
4. Se encontró una diferencia significativa de los valores de concentración de clorofila entre las zonas de estudio. Así mismo, se observó que la productividad primaria es un factor relacionado con la distribución de las toninas.
5. El lugar en donde los delfines se observaron con mayor abundancia fue Tamiahua con 2,14 organismos  $\text{hr}^{-1}$  sin que hubiera diferencias significativas con la zona de Tuxpan.

6. Respecto a otros factores oceanográficos determinados, la temperatura del agua fue en promedio más alta en Tuxpan con 27,9 °C, el pH fue ligeramente alcalino para las dos zonas, la conductividad eléctrica mayor fue de 803  $\mu\text{S}$  en Tuxpan, mientras que en salinidad la zona más alta fue Tamiahua con 34 UPS y por último los sólidos disueltos totales más altos fueron para Tuxpan con 8.945mg/l.
7. Finalmente, no se encontró una diferencia significativa entre la abundancia relativa de las toninas por zona de muestreo.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo gracias al apoyo financiero otorgado por la Secretaría de Educación Pública a Arturo Serrano, a través del Programa del Mejoramiento del Profesorado (Oficio No. PROMEP/103.5/04/2933). Agradecemos al Club Náutico Aqua Sports (Sra. Parra, Aurelio y Esteban) por todo el apoyo brindado durante las navegaciones.

### LITERATURA CITADA

- Barros, N. B. and R. S. Wells. 1998. Prey and feeding patterns of resident bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. *Journal of Mammalogy* 79: 1045-1059.
- Baumgartner, M. F.; K. D. Mullin; L. N. May and T. D. Leming. 2001. Cetacean habitats in the northern Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 99: 219-239.
- Biggs, D. C.; R. R. Leben and J. G. Ortega-Ortiz. 2000. Ship and satellite studies of mesoscale circulation and erm whale habitats in the northeast Gulf of Mexico during GulfCet II. *Gulf of Mexico Science* 18: 15-22.
- Bräger, S; J. A. Harraway and B. F. J. Manly. 2003. Habitat selection in a coastal dolphin species (*Cephalorhynchus hectori*). *Marine Biology* 143: 233-244.
- Buckalnd, S. T.; D. Anderson; K. Burnham; J. Laake; D. Borchers and L. Thomas. 2001. *Introduction to distance and sampling: estimating abundance of biological populations*. Oxford University Press. Oxford, UK..

- Caldwell, D. K. 1955. Evidence of home range of an Atlantic bottlenose dolphin. *J. Mammal.* 36: 304-305.
- Connor, R. C., R. S. Wells; J. Mann and A. J. Read. 2000. The Bottlenose Dolphin. En: *Cetacean Societies*. Mann, J., Connor, R. C. Tyack, P. L. and Whitehead H. (eds) The University of Chicago Press. 433 p.
- Danil, K. and S. J. Chivers. 2006. Habitat based spatial and temporal variability in life history characteristics of female common dolphins (*Delphinus delphis*) in the eastern Tropical pacific. *Marine Ecology Progress Series* 318: 277-286.
- Davis, R. W.; G. S. Fargion; N. May; T. D. Leming; M. Baumgartner; W. E. Evans; L. J. Hansen and K. Mullin. 1998. Physical habitat of cetaceans along the continental slope in the north-central and western Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science* 14 (3): 490-507.
- Davis, R. W.; J. G. Ortega-Ortiz; C. A. Ribic; W. E. Evans; D. C. Biggs; P. H. Ressler; R. B. Cady; R. R. Leben; K. D. Mullin and B. Würsig. 2002. Cetacean habitat in the northern oceanic Gulf of Mexico. *Deep Sea Research Part I. Oceanographic Research Papers* 49: 121-142.
- Defran, R. H.; D. W. Weller, D. L. Kelly and M. A. Espinosa. 1999. Range characteristics of Pacific coast bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the southern California bight. 15 (2): 381-393.
- Delgado-Estrella, A. 1997. Relación de las toninas, *Tursiops truncatus*, y las toninas moteadas, *Stenella frontalis*, con la actividad camaronera en la Sonda de Campeche, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 68: 317-338.
- Delgado-Estrella, A. 1994. Presencia del delfín de dientes rugosos o esteno (*Steno bredanensis*) en la costa de Tabasco, México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología* 65: 303-305.
- Forcada, J. 2002. Distribution. In: *Encyclopedia of Marine Mammals*. (eds.). William F. Perrin, Bern Würsig and J. G. M. Thewissen. p. 327 – 333.
- Franco, L. J. L.; G. A. Abarca y R. Chávez. 1987. Ocurrencia estacional de la ictiofauna marina de Tamiahua Veracruz. Págs. 715-725. En: *Memorias del VII Congreso Nacional de Oceanografía*. Ensenada, B. C. julio de 1987, 748 p.
- Griffin, R. B. and N. J. Griffin. 2003. Distribution, habitat partitioning, and abundance of Atlantic spotted dolphins, bottlenose dolphins, and loggerhead sea turtles on the Eastern Gulf of Mexico continental shelf. *Gulf of Mexico Science* 21: 23-34.
- Hastie, G. D.; B. Wilson, and P. M. Thompson. 2003. Fine-scale habitat selection by coastal bottlenose dolphins: application of a new land-based video-montage technique. *Canadian Journal of Zoology* 81: 469-478.
- Heckel, D. G. 1992. Fotoidentificación de Tursiones *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) en la Boca de Corazones de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México, (Cetacea: Delphinidae) Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, 164 p.
- Hoese, H. D. 1971. Dolphins feeding out of water in a salt marsh. *J. Mammal.* 52: 22.
- Jaquet, N. and H. Whitehead. 1996. Scale – dependent correlation of sperm whale distribution with environmental features and Productivity in the south pacific. *Mar Ecol Prog Ser* 135:1-9.
- Jefferson, T. A. and A. J. Schiro. 1997. Distribution of cetaceans in the offshore Gulf of Mexico. *Mammal Review* 27: 27-50.
- Leatherwood, S. 1979. Aerial survey of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, and the West Indian Manatee, *Trichechus manatus*, in the Indian and Banana Rivers. Florida. *Bull.* 77: 47-59.
- Leatherwood, S. 1975. Some observation of feeding behavior of bottlenosed dolphin (*Tursiops truncatus*) in the northern Gulf of Mexico and (*Tursiops cf. T. gilli*) off southern California, Baja California, and Nayarit, Mexico. *Mar. Fish. Rev.* 37(9):10-16.
- Martínez-Serrano, I. y Serrano, A. 2007. Distribution, site fidelity, and group composition of three different populations of bottlenose dolphins

- (*Tursiops truncatus*). 87<sup>th</sup> Meeting of the American Society of Mammalogists, Albuquerque, New Mexico, U. S. A.
- Natoli, A.; A. Birkun, A. Aguilar, A. López and A. Hoelze. 2005. Habitat structure and the dispersal of male and female bottlenose dolphins. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 272:1217-1226.
- Ortega-Ortiz, J. G.; A. Delgado-Estrella and A. Ortega-Argueta. 2004. Mamíferos marinos del Golfo de México: Estado actual del conocimiento y recomendaciones para su conservación. Páginas 135-160. *En: M. Caso, I. Pisanty y E. Ezcurra, eds. Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Instituto Nacional de Ecología, México, D.F.*
- Ortega-Ortiz, J. G. 2002. Multiscale analysis of cetacean distribution in the Gulf of Mexico. Ph.D. dissertation, Texas A&M University, College Station, TX. 170 p.
- Pinet, P. R. 1996. *Invitation to Oceanography*. Ed. West, New York. 508 p.
- Reynolds, J. E.; R. S. Wells and S. D. Eide. 2000. *The Bottlenose Dolphin: Biology and Conservation*. University Press of Florida. 304 p.
- Serrano, A. 2002. Mamíferos marinos en México. *Guía de Campo*. ED. ASBE, Xalapa, Veracruz. 53 p.
- Sevilla M. L. y R. Guadarrama. 2005. Elementos de Ecología Marina. Primera Edición. México D. F., p. 77-91.
- Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1995. *Biometry*. Ed. Freeman and Company, New York. 887 p.
- Speakman, T.; E. Zolman, J. Adams, R. H. Defran, D. Laska, L. Schwacke, J. Craigie and P. Fair. 2006. Temporal and spatial aspects of bottlenose dolphin occurrence in coastal and estuarine waters near Charleston, South Carolina. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 37. 243 p.
- Thurman, H. U. 1994. *Introductory Oceanography*. Ed. Macmillan, ed. 7<sup>th</sup>, New York. 550 p.
- Ward, N. y A. Moscrop. 1999. Mamíferos del Gran Caribe: Un resumen preliminar de su estatus de conservación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Cuarta Reunión del Comité Asesor Científico y Técnico Interino (ISTAC) del Protocolo Relativo a las Áreas de Flora y Fauna Silvestre, especialmente protegidas (SPAW) en la Región del Gran Caribe. Ed. United Nations Environment Programme, La Habana Cuba. 30 p.
- Würsig, B.; R. R. Reeves and J. G. Ortega Ortiz. 2002. Global Climate Change and Marine Mammals. Páginas 589-608. *In: P. G. H. Evans y J. A. Raga (eds.) Marine Mammals: Biology and Conservation*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, NY, USA.