

Identificación de áreas prioritarias para la conservación de cetáceos misticetos en los alrededores de la Isla de Margarita, Venezuela

Romina Acevedo, Lenin Oviedo y Noemi Silva

Resumen. La actividad ballenera del siglo pasado redujo drásticamente las poblaciones de misticetos a nivel mundial. A pesar que en Venezuela se reporta aproximadamente 30% de las especies conocidas de ballenas, no existe ningún área que garantice su protección. En este artículo se identifica las zonas prioritarias para la conservación de cetáceos misticetos en la Isla de Margarita y sus alrededores. Los registros de ballenas (bibliografía, encuestas, observaciones personales) se incorporaron a un sistema de información geográfica, para asociarlos con variables ambientales. Se encontró que las ballenas arenquera (*Balaenoptera edeni*) y jorobada (*Megaptera novaeangliae*) son las de mayor presencia en el área. Considerando el relieve submarino y la batimetría se identificaron las siguientes zonas clave: a) costa este de Margarita, Los Frailes y parte de la plataforma Margarita-Los Testigos: aguas cálidas y protegidas, favorables para grupos madre-cría de jorobadas; b) Fosa de Cariaco al suroeste de Margarita (aguas profundas); y c) borde de la plataforma continental al norte de Margarita (área de transición), adecuados para jorobadas machos y hembras sin crías. La distribución de *B. edeni* es amplia y se solapa con las áreas ocupadas por *Megaptera novaeangliae*. Por otra parte, *Megaptera novaeangliae* presenta una distribución restringida y requerimientos específicos de hábitat para la crianza, lo cual sugiere que las jorobadas sean consideradas especies claves para el diseño de áreas protegidas en la región.

Palabras claves. Ballenas. Cetáceos. Misticetos. Sistema de información geográfica. Conservación.

Identification of key areas for the conservation of mysticete cetaceans in the waters near Margarita Island, Venezuela

Abstract. Although 30% of baleen whale species are reported for Venezuelan waters, no protected area for these cetaceans exists. This article identifies priority zones for the conservation of mysticete cetaceans around Margarita Island. Whale records (bibliography, interviews, and personal observations) were incorporated into a geographic information system (GIS), jointly with data on environmental variables. Bryde's whales (*Balaenoptera edeni*) and humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) are the species of highest occurrence in the area. The following key areas were identified on the basis of topography and bathymetry: a) Margarita Island's east coast, Los Frailes archipelago and a portion of the Margarita-Los Testigos platform: warm protected waters favorable for groups of humpback mothers and calves; b) Cariaco trench, southwest of Margarita (deep waters), and c) edge of the continental shelf, north of Margarita (a transition area), suited for single humpback whales, including males. The distribution of *B. edeni* is wide and its overlap with areas inhabited by *Megaptera novaeangliae*. On the other hand, *Megaptera novaeangliae* has restricted distribution and specific habitats requirements, which suggest that humpback whales should be considered as key species for the purpose of designing protected areas for the region.

Key words. Cetaceans. Mysticetes. Geographical information system. Conservation. Whales.

Introducción

Varias especies marinas se consideran amenazadas o en peligro de extinción a nivel mundial, producto de actividades humanas tales como sobrepesca, sobrecaza, degradación y pérdida de hábitat (Sullivan y Bustamente 1999). Las dificultades en el manejo y conservación de sus poblaciones se ven agravadas debido al poco conocimiento de las estructuras tróficas de estos ecosistemas y a la tendencia de conservar poblaciones aisladas, redirigiendo las presiones antropogénicas hacia otras poblaciones, aparentemente en mejor estado o menos vulnerables (Zacharias y Roff 2000).

Los cetáceos (ballenas, delfines y marsopas) han sido iconos del movimiento conservacionista en el mundo, pues muchos fueron cazados en el siglo XX con métodos que además de eliminarlos, con frecuencia causaron sufrimiento y dolor a los animales (Whitehead *et al.* 2000).

La captura de grandes ballenas como una actividad comercial e industrial tuvo su etapa más próspera en 1864 con la creación del arpón explosivo. La implementación de este artefacto en la proa de las embarcaciones, las mejoras introducidas en las mismas (más potentes, rápidas y maniobrables) y la eficiencia en el procesamiento del animal (tanto en barcos factoría o factorías costeras), aunado a los avances obtenidos en la navegación y predicción de las condiciones meteorológicas, sentenciaron la suerte de grandes y pequeñas ballenas (Harrison 1992).

El exceso de capturas redujo drásticamente las poblaciones de ballenas, hasta el punto que en 1986, la Comisión Ballenera Internacional (CBI), organismo encargado de promover la utilización sustentable del recurso, propuso una moratoria indefinida a su captura comercial (Harrison 1995). A pesar de las medidas adoptadas, las poblaciones de algunas ballenas se encuentran muy por debajo de sus niveles previos al período de explotación, llegando en algunos casos a sólo unos cientos de individuos (Clapham 1997).

Actualmente, las 11 especies de misticetos (ballenas barbadas) reconocidas en el mundo figuran en la Lista Roja de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (www.iucnredlist.org, mayo 2006), cinco de ellas amenazadas de extinción (categorías En Peligro y Vulnerable). La ballena azul (*Balaenoptera musculus*), la ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*), el rorcual norteño (*Balaenoptera borealis*), la ballena franca del Atlántico norte (*Eubalaena glacialis*) y la ballena franca del Pacífico norte (*Eubalaena japonica*), se consideran En Peligro, mientras que la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) es Vulnerable. La ballena de Groenlandia (*Balaena mysticetus*), ballena franca del sur (*Eubalaena australis*) y ballena gris (*Eschrichtius robustus*), se clasifican en Riesgo Menor, dependiente de conservación; la ballena Pigmea (*Caperea marginata*) está clasificada como Riesgo Menor, preocupación menor, y la ballena arenquera (*Balaenoptera edeni*) es considerada Insuficientemente Conocida. Asimismo, a nivel internacional, se encuentran sometidas a diferentes medidas protectoras y conservacionistas, tales como la creación de áreas naturales

protegidas que garanticen su reproducción y alimentación (Whitehead *et al.* 2000). A nivel nacional, la ballena de aleta y la ballena jorobada han sido clasificadas como vulnerables (Rodríguez y Rojas-Suárez 1999), mientras que estos dos mysticetos y la ballena arenquera se encuentran en la lista oficial de animales en peligro de extinción (Venezuela 1996).

De este grupo de especies, en Venezuela se ha reportado principalmente a las ballenas arenquera, jorobada y de aleta en la región nororiental, en zonas como la Isla de Margarita y sus alrededores, la fosa y el Golfo de Cariaco (Hubbs/Sea World Research Institute 1977, Naveira 1996, Acevedo 2001, Oviedo y Silva 2001, Reeves *et al.* 2001, Romero *et al.* 2001, Silva *et al.* 2003).

Investigaciones orientadas a evaluar las características ambientales asociadas al registro espacial y temporal de mamíferos marinos en esta zona, indican que las costas del Estado Nueva Esparta y sus alrededores, constituyen un hábitat altamente utilizado a pesar de estar bajo gran influencia antropogénica, especialmente en las costas sur y este de Margarita (Oviedo y Silva 2001) y el borde de la plataforma continental en la costa norte (Silva *et al.* 2003).

Aunque estos tres mysticetos (aproximadamente 30% del total de especies a nivel mundial) se encuentran amparados por la Ley de Protección a la Fauna Silvestre, no existe hasta la fecha ningún área natural que garantice su protección. En este artículo se identifica las zonas prioritarias para la conservación de cetáceos mysticetos en la Isla de Margarita y sus alrededores, a partir del análisis espacial de los registros (bibliografía, encuestas, observaciones personales) y su asociación con algunas variables ambientales mediante un sistema de información geográfica.

Materiales y Métodos

Área de estudio

Tal como señalan Novoa *et al.* (1998), la plataforma continental de la región nororiental abarca un área aproximada de 25000 km² y se caracteriza por presentar la topografía submarina más compleja del país (Figura 1).

En la presente investigación, el área de estudio abarcó el ambiente marino del Estado Nueva Esparta (islas de Margarita, Coche y Cubagua), incluyendo zonas aledañas como el archipiélago Los Frailes y la cuenca oriental de la fosa de Cariaco, entre otras. Inicialmente se subdividió en unidades espaciales con características topográficas y batimétricas específicas e hitos referenciales localizados en la Isla de Margarita:

1. Costa este (Punta Cabo Negro al norte, Punta Ballenas, Punta Mosquito al sur): la plataforma es ancha y relativamente poco accidentada, destacando las islas Los Testigos, La Sola y Los Frailes, así como también el extenso banco de Cumberland al sur de Los Testigos.

Costa norte (Punta Cabo Negro al este, Morro de Robledal al oeste: Zona de transición entre ambiente marino nerítico y pelágico; borde de la Plataforma Margarita-Los Testigos): Al norte de la Isla de Margarita, fuera de la plataforma continental, se distingue la isla La Blanquilla y las islas Los Hermanos.

3. Costa oeste (Morro de Robledal al norte, Punta Arenas, Punta El Horcón al sur): Al oeste de la isla de Margarita la topografía es mucho más compleja. Al norte, el banco de la Tortuga se extiende desde la Isla de Margarita hasta cabo Codera, aflorando en la isla La Tortuga; al sur se extiende la plataforma de Anzoátegui entre Cumaná y cabo Codera, destacándose entre ambas plataformas la fosa de Cariaco, con profundidades hasta 1400 m (Novoa *et al.* 1998).
4. Costa sur central (Punta El Horcón al oeste, Punta de Mangle, Punta Mosquito al este): se encuentran las islas de Coche y Cubagua así como también los islotes Caribe, Lobos y Tuna, en las proximidades del Morro de Chacopata (Novoa *et al. op. cit.*).

Al sur de la península de Araya resalta el golfo de Cariaco, que es un cuerpo de agua estrecho de aproximadamente 80 km de longitud, con profundidades máximas alrededor de 90 m.

Estas características, en conjunción con la fuerza física de empuje de los vientos alisios, la orientación de la plataforma continental con relación a la dirección de los vientos, el patrón de circulación de corrientes oceánicas y el efecto de la rotación de la tierra (Lorenzoni 2000, Novoa *et al.* 1998), determinan el levantamiento o surgencia de masas de agua fría del fondo marino hacia la superficie (con alto contenido de nutrientes), donde desalojan a las aguas cálidas y pobres en sales minerales disueltas. Esta condición favorece la proliferación de fitoplancton, el cual constituye la base de la trama trófica (Lorenzoni 2000, Novoa *et al.* 1998).

Los ecosistemas representativos de la zona son los arrecifes coralinos, las planicies arenosas y las praderas de *Thalassia testudinum*. Ecosistemas bajo intensa presión humana, asociada a la concentración de la población en la costa sur-central y este de la Isla de Margarita (Oviedo y Silva 2001).

Registros de cetáceos misticetos en la Isla de Margarita y sus alrededores

Los datos se obtuvieron a partir de registros publicados y no publicados, colectados en el área de estudio hasta julio de 2003. También se consultaron investigadores y entidades gubernamentales sobre la presencia de cetáceos misticetos en el área. Se georeferenciaron con gacetillas, mapas (MARNR 1979) y cartas (DHN 1996), los registros (bibliografía, encuestas, observaciones personales) cuyas localidades no presentaron coordenadas geográficas. La información obtenida se depositó en una base de datos del sistema de información geográfica (SIG) MapInfo 6.5, para asociarlos con variables ambientales.

Recopilación de datos ambientales

En el ambiente marino la distribución de una especie puede estar determinada por elementos espaciales fijos (por ejemplo topografía) y elementos oceanográficos variables (temperatura superficial del agua y salinidad, entre otros). Así, durante el diseño de áreas marinas protegidas, las características tanto fijas como variables de estos ambientes, deben ser consideradas e investigadas cuidadosamente (Hooker *et al.* 1999).

El Departamento de Cartografía Náutica y Departamento de Oceanografía (Dirección de Hidrografía y Navegación) del Observatorio "Juan Manuel Cajigal" proporcionó, en formato digital, la información correspondiente a la batimetría de la región Nororiental de Venezuela (DHN 1996), la cual se incorporó al SIG para generar su respectiva capa temática.

Dado que en función de la batimetría se puede reconstruir la topografía submarina e identificar las diferentes unidades geomorfológicas que se presentan bajo el agua, también se realizó la caracterización topográfica del área de estudio a partir de la revisión bibliográfica. Finalmente, se realizó un análisis espacial a través de la sobreposición de las capas de información de los factores estudiados, con el objeto de identificar las zonas prioritarias para la conservación de cetáceos misticetos en la Isla de Margarita y sus alrededores.

La identificación de tales áreas siguió el enfoque ecológico jerárquico propuesto por Zacharias y Roff (2000) para el diseño de áreas marinas protegidas, donde el nivel de organización comunitario denota factores bióticos (distribución de cetáceos misticetos), mientras el término ecosistema esta definido por procesos físicos y químicos (batimetría y relieve submarino).

Resultados y Discusión

Reportes de cetáceos misticetos en la Isla de Margarita y alrededores

Se reportan datos de tres ballenas pertenecientes a la familia Balaenopteridae: *Balaenoptera edeni* (ballena arenquera), *Balaenoptera physalus* (ballena de aleta) y *Megaptera novaeangliae* (ballena jorobada) (Tabla 1). Estas también se han registrado por varamientos y encallamientos en el área de estudio (Bolaños y Lira 1993, Naveira y Díaz 1996, Bermúdez y Oviedo 2000, Acevedo 2001).

La tabla 2 presenta el total de registros de ballenas barbadas en la Isla de Margarita y sus alrededores. De los 146 avistamientos recopilados, 79% correspondió a ballenas arenqueras, 20% a jorobadas y sólo 0,7% a ballenas de aleta, lo cual permite señalar que *Balaenoptera edeni* y *Megaptera novaeangliae* son los misticetos más frecuentes en el área.

La amplia distribución de *Balaenoptera edeni* abarcó áreas como la bahía de Puerto Real en Los Frailes (Oviedo y Silva 2001), islas de Margarita, Coche y

Cubagua, eje La Tortuga-Margarita, La Blanquilla, fosa de Cariaco y península de Araya. Por otra parte, en función de la batimetría de las áreas, se puede señalar que este misticeto estuvo asociado principalmente a profundidades entre 0 y 600 m (Figura 2). Según Acevedo (2001), esta especie es capaz de ocupar zonas con relieves marinos muy bajos, bajos, intermedios, altos y muy altos.

Tabla 1. Composición faunística. Cetáceos reportados en la Isla de Margarita y alrededores (Clasificación según Mann *et al.* 2000). ^aFuente: B= Bibliografía, E= Encuestas, OP= Observaciones personales.

Suborden	Familia	Género	Especie	^a Fuente
Mysticeti	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera</i>	<i>edeni</i>	B, E, OP
			<i>physalus</i>	E
		<i>Megaptera</i>	<i>novaeangliae</i>	B, E, OP

Tabla 2. Avistamientos recopilados en el área de estudio.

Especie	Total avistamientos	Principales áreas de distribución
<i>Balaenoptera edeni</i>	115	Archipiélago Los Frailes, islas de Margarita, Coche y Cubagua, eje La Tortuga - Margarita, La Blanquilla, fosa de Cariaco, península de Araya
<i>Balaenoptera physalus</i>	1	Fosa de Cariaco
<i>Megaptera novaeangliae</i>	30	Archipiélago Los Frailes, Los Testigos, norte de Margarita, río Caribe, La Tortuga, fosa de Cariaco

Por otra parte, la ballena jorobada se avistó dentro de la plataforma continental de la región nororiental, en zonas cercanas a la fosa de Cariaco, La Tortuga, norte de Margarita (Silva *et al.* 2003), río Caribe y Los Testigos (Naveira 1996, Acevedo 2001, Romero *et al.* 2001). Swartz *et al.* (2003) reportan un grupo madre-cría en Los Frailes (marzo de 2000), mientras que el personal del Centro de Investigación de Cetáceos del Estado Nueva Esparta también registró en esta última localidad a un adulto y su cría en dos oportunidades (marzo 2001). En general, este misticeto se avistó en regiones con

profundidades entre 55 y 62 m, exceptuando profundidades superiores a 180 m en áreas aledañas a la fosa de Cariaco (Figura 3) y relieves marinos muy bajos y bajos (Acevedo 2001).

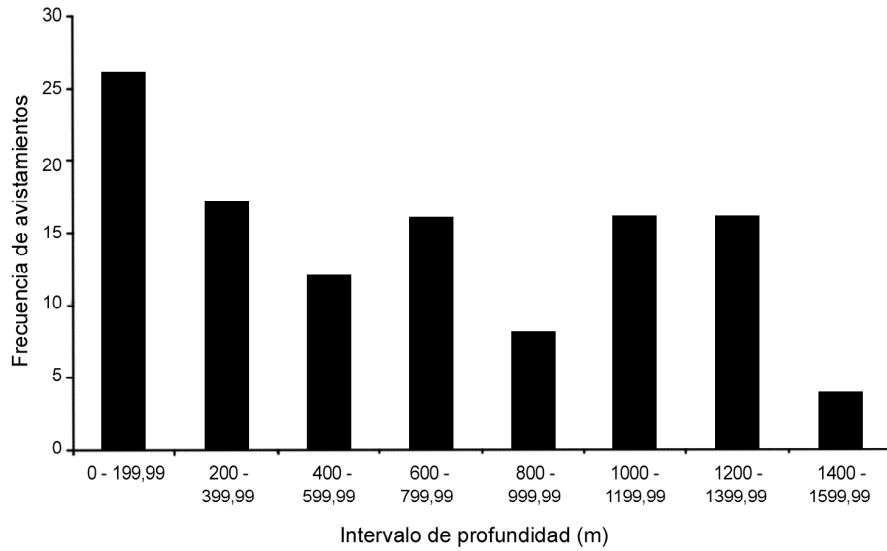


Figura 2. Frecuencia de avistamientos de *Balaenoptera edeni* en función de las categorías de profundidad.

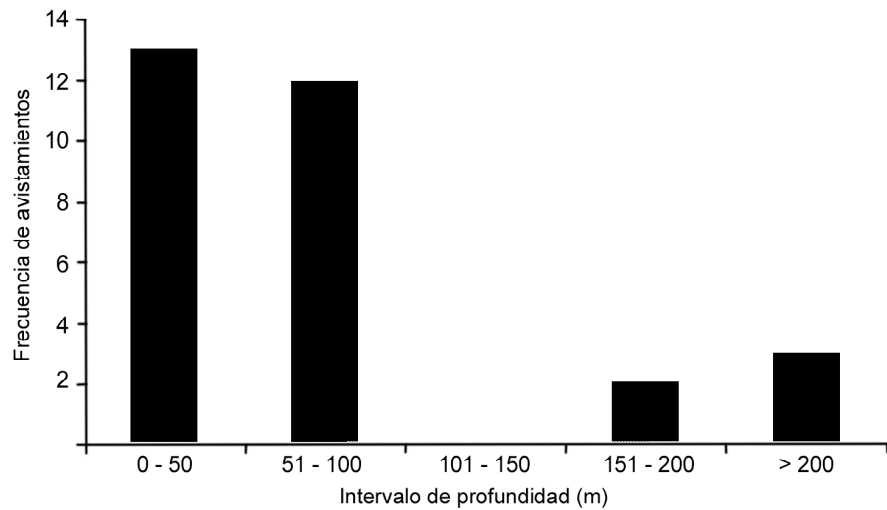


Figura 3. Frecuencia de avistamientos de *Megaptera novaeangliae* en función de las categorías de profundidad.

En la figura 4 se identifican las áreas prioritarias para la conservación de cetáceos misticetos en la Isla de Margarita y alrededores. En función del relieve submarino, batimetría y distribución de las especies se diferenciaron las zonas: a) costa este de Margarita, Los Frailes y parte de la plataforma Margarita-Los Testigos: aguas cálidas y protegidas, favorables para grupos madre-cría de ballenas jorobadas; b) fosa de Cariaco al suroeste de Margarita (aguas profundas), y c) borde de la plataforma continental al norte de Margarita (área de transición entre la plataforma y el talud continental), adecuados para jorobadas machos y hembras sin crías. La distribución de *Balaenoptera edeni* abarcó todas las áreas mencionadas con anterioridad.

Un análisis de los registros pesqueros de la región nororiental permite expresar que la producción no experimenta grandes variaciones estacionales, pues en la época de sequía el aporte de nutrientes proviene fundamentalmente de los procesos de surgencia (Novoa *et al.* 1998), mientras que en la estación lluviosa puede tener orígenes por el aporte fluvial, de bahías y lagunas, entre otros (Gómez y Chanut 1993).

En esta investigación se encontró que la mayoría de registros de *B. edeni* se ubicaron dentro de la plataforma continental de la región nororiental, caracterizada por una elevada complejidad topográfica y producción pesquera. Allí, esta especie se localiza dentro de un amplio intervalo de profundidades y relieves marinos que van desde los 9 m en zonas planas hasta 1400 m en la fosa de Cariaco.

Esta poca fidelidad de *B. edeni* por determinadas profundidades o relieves marinos también se expresa en el mapa de distribución mundial reportado por Cummings (1985), donde se observa que se distribuye tanto en regiones costeras como pelágicas de la región tropical.

A partir de la investigación conducida en la región nororiental, el H/SWRI (1977) estimó que el total de avistamientos (88) representaron entre 15 y 25 ballenas arenqueras que desplegaron patrones de conducta diferenciales en función de la profundidad: ejemplares asociados al contorno de los 200 m se alimentaban de bancos de peces, conjuntamente con atunes, aves y delfines, mientras que en profundidades cercanas a 1400 m (fosa de Cariaco), las ballenas se avistaron solas o en pares, sin ninguna asociación interespecífica. No parecían alimentarse y se alejaban de la Isla de Margarita.

Sin embargo, los avistamientos recopilados en esta investigación reportan ballenas arenqueras alimentándose en zonas como Los Frailes, con profundidades de 15-20 m, y la fosa de Cariaco, esta última en un punto cercano a la ruta seguida por los investigadores del H/SWRI.

Es sabido que estas localidades se ven afectadas por el fenómeno de surgencia que se presenta en la región oriental, particularmente los focos de Cumaná, Araya, Carúpano, península de Paria e Isla de Margarita identificados por Castellanos *et al.* (1997), los cuales determinan el buen desarrollo de la actividad pesquera de la zona (Lorenzoni 2000). La ubicación geográfica de estos focos se mantiene de un año a otro, variando su intensidad y extensión en función de las condiciones climáticas globales de cada año (L. Lorenzoni, com. pers.).

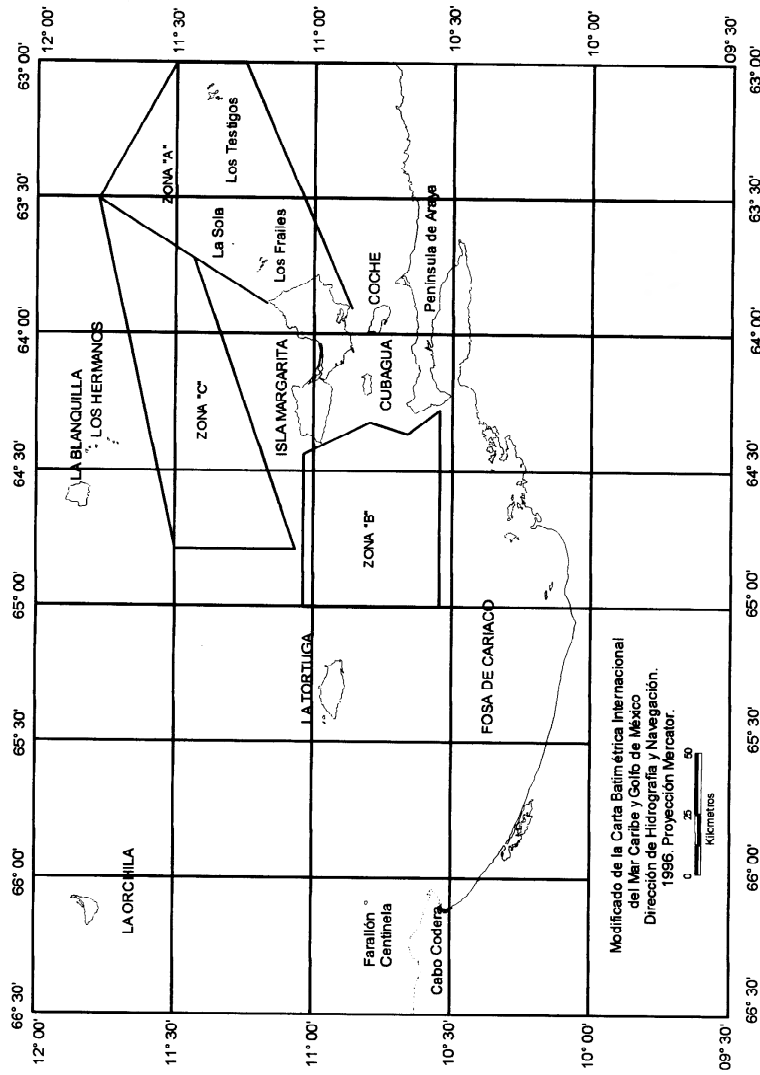


Figura 4. Identificación de áreas claves o prioritarias para la conservación de cetáceos misticetos en la Isla de Margarita y alrededores.

Así, es probable que las características climáticas que regulan la producción pesquera de la región se manifestaron diferencialmente en la década de los 70, cuando transcurrió la investigación del H/SWRI, en comparación a las condiciones registradas recientemente, y esto probablemente favoreció que se avistaran ballenas alimentándose en la áreas profundas como la fosa de Cariaco (en un punto cercano a la ruta de investigación del H/SWRI) o en zonas someras, aledañas al archipiélago Los Frailes.

En resumen, se puede expresar dado el amplio intervalo de profundidades y relieves marinos donde se avistó *B. edeni*, que probablemente la distribución del alimento es el principal factor que condiciona la presencia de este cetáceo en determinadas regiones del oriente del país. De hecho, Naveira (1996) expresa que *B. edeni* fue avistada con relativa frecuencia en zonas con características batimétricas y topográficas variadas tales como el eje isla La Tortuga-Margarita, norte de La Blanquilla, Parque Nacional Mochima y golfo de Cariaco, asociada en la mayoría de los casos con cardúmenes de sardina. Así, el comportamiento observado en nuestras costas pudiera ser análogo al reportado por Cummings (1985), al señalar que *B. edeni* puede trasladarse siguiendo el movimiento de presas de las que se alimenta durante todo el año.

Después de la ballena arenquera, *Megaptera novaeangliae* es el segundo mysticeto más común en aguas venezolanas y se caracteriza por efectuar grandes migraciones: durante el verano en las zonas templadas, se alimentan en hábitat cercanos a la línea de costa donde poca o ninguna actividad reproductiva se despliega (Clapham 2000). Por otra parte, en los meses de invierno migran hacia los trópicos, agrupándose frecuentemente alrededor de costas insulares o arrecifes de coral, ubicados fuera de la plataforma continental. El parto, cortejo y apareamiento toman lugar en esta época, donde las ballenas no se alimentan y subsisten a partir de sus reservas de grasa. Debido a que existe una oposición estacional entre los dos hemisferios, las ballenas de aguas boreales se alimentan mientras su contraparte austral se reproduce, y viceversa (Clapham 2000).

Payne *et al.* (1986) expresan que las rutas migratorias entre las áreas de alimentación en verano y las áreas de crianza en los trópicos durante el invierno, están influenciadas por la topografía submarina, delimitadas por aguas profundas, de alto relieve, fuera de la plataforma continental.

En Venezuela, la distribución de las ballenas jorobadas exhibe el patrón general reportado para la especie, estando concentradas a lo largo del talud continental, bancos someros e islas, en áreas con profundidades menores a 200 m y pocas ballenas encontradas en aguas profundas (Caldwell *et al.* 1970, Whitehead y Moore 1982, Mattila y Clapham 1989, Mignucci-Giannoni 1998, Acevedo 2001, Silva *et al.* 2003).

Los grupos madre-cría se registraron en áreas costeras cercanas a la Isla de Margarita, específicamente en el archipiélago Los Frailes (marzo 2000, 2001). Esta zona constituye hasta la fecha el único lugar en Venezuela donde se ha registrado tal evento y ofrece las condiciones necesarias para la reproducción y crianza de la especie: aguas cálidas, someras y protegidas de la acción del viento y corrientes marinas.

Distribuciones costaneras de madres y crías se han observado en diversas zonas que incluyen Puerto Rico (Mignucci-Giannoni 1998), Banco Silver y Hawaii (Mattila y Clapham 1989), mientras Hooker *et al.* (1999) reportan la influencia estacional de la temperatura para esta especie en el cañón submarino Gully (costa Atlántica de Canadá).

La comparación de los patrones de distribución de ambos mysticetos en el área de estudio y los factores que los regulan, pareciera indicar que *Balaenoptera edeni* no posee requerimientos específicos de hábitat en cuanto a condiciones topográficas y batimétricas se refiere y la distribución del alimento (recurso no limitante dada la alta productividad biológica de la zona durante todo el año), es el principal factor que condiciona la presencia de este cetáceo en determinadas regiones del oriente de Venezuela.

Por el contrario, el patrón observado en *Megaptera novaeangliae* refleja características específicas de hábitat adecuadas para la reproducción y crianza de la especie tales como aguas cálidas, someras y protegidas. La distribución de *B. edeni* es amplia y se solapa con las áreas ocupadas por *Megaptera novaeangliae*. Por otra parte, *Megaptera novaeangliae* presenta una distribución restringida y requerimientos específicos de hábitat para la crianza lo cual sugiere que las jorobadas sean consideradas especies claves para el diseño de áreas protegidas en la región.

Muchas estrategias de conservación están basadas en la identificación de áreas representativas a partir de elementos estructurales de los ecosistemas. No obstante, la validez de tales áreas está sujeta al contraste de datos comunitarios, pues tal acción permite comparar los límites definidos por cada uno de los componentes en estudio (Zacharias y Roff 2000). Si el análisis de datos comunitarios sugiere que la identificación de algunas especies clave pudiera ser el requerimiento para establecer áreas representativas o distintivas, entonces es válido utilizar el enfoque poblacional en lugar del comunitario para el diseño de áreas marinas protegidas (Zacharias y Roff 2000). Considerando estas características, se identificaron tres zonas prioritarias para la conservación de cetáceos mysticetos en la Isla de Margarita y sus alrededores (Figura 4):

- a) Costa este de Margarita, Los Frailes y parte de la Plataforma Margarita -Los Testigos (área aproximada 5181 km²): presenta aguas cálidas y protegidas, favorables para grupos madre-cría de ballenas jorobadas.
- b) Fosa de Cariaco al suroeste de Margarita (área aproximada 3828 km²), con aguas profundas, adecuadas para jorobadas machos y hembras sin crías.
- c) Borde de la Plataforma continental al norte de Margarita (área 5048 km²; zona de transición entre la plataforma y el talud continental), adecuadas para jorobadas machos y hembras sin crías. La presencia de ballenas jorobadas en esta zona de transición concuerda con las observaciones efectuadas en otras áreas de crianza, con similares características batimétricas y topográficas (Mattila y Clapham 1989, Mattila *et al.* 1994). Estudios efectuados sugieren que los machos de ballenas jorobadas pueden "cantar" tanto en aguas someras, con

fondos planos (donde la propagación del sonido virtualmente ocurre en dos dimensiones según Whitehead y Moore 1982) o profundas. De hecho, durante el paso del buque "Gordon Gunther" por aguas venezolanas, se detectaron acústicamente ballenas jorobadas (machos) en toda el área de estudio (Swartz *et al.* 2003). Frankel *et al.* (1995) también consideran que factores sociales pudieran influenciar la distribución de las ballenas, simultáneamente con las características oceanográficas, destacando que en Hawaii las hembras sin crías pueden ser localizadas en las regiones frecuentadas por los machos.

En la década de los noventa, un conjunto de organizaciones no gubernamentales presentó una propuesta para la creación de áreas protegidas para cetáceos en la costa noreste de Venezuela, basada en la importancia de esta región como hábitat de la mayor cantidad de especies documentadas en el país (Rodríguez y Rojas-Suárez 1998). A pesar que en Venezuela se han reportado más del 50% de las ballenas y delfines señaladas para el Mar Caribe, hasta la fecha no existe ninguna figura legal que garantice la reproducción y alimentación de este importante componente de la biodiversidad acuática.

Los resultados de esta investigación sugieren la presencia y uso significativo de las costas de Margarita y alrededores (particularmente Los Frailes) por cetáceos misticetos como las ballenas arenquera y jorobada. Tal como Oviedo y Silva (2001) expresan, el área mencionada es foco de intensa actividad antropogénica debido al incremento del turismo, aunado a la tradicional industria pesquera.

Así, la proliferación no planificada de infraestructura turística y el probable incremento de los niveles de contaminación costera, pudieran inducir en las poblaciones de ballenas un abandono de las áreas hacia localidades donde las condiciones prevalecientes sean mejores. Swartz *et al.* (2003) señalan que el golfo de Paria fue una de las principales zonas ocupadas por las jorobadas previo a la intensa explotación entre 1830 y 1880. Estos autores indican que la poca recuperación poblacional en el área, pudiera ser atribuida a la contaminación acústica y química asociada a la explotación petrolera y gasífera, así como al incremento en el tráfico comercial de embarcaciones entre Trinidad y Venezuela que se desarrolló en el siglo XX.

El abandono de áreas debido a perturbaciones químicas y acústicas se ha observado en ballenas de Groenlandia y grises, lo cual sugiere que ante algún nivel de exposición, las ballenas son sensibles a la actividad industrial y pudieran agregarse en zonas alternativas menos perturbadas si están disponibles (Swartz *et al.* 2003).

Gracias a la moratoria indefinida a la caza comercial de ballenas promulgada por la CBI y la creación de reservas naturales en diversas partes del mundo, la actividad ballenera actualmente representa una amenaza relativamente menor para los cetáceos, al compararla con la degradación y pérdida del hábitat, particularmente la generada por contaminantes químicos y acústicos (Whitehead *et al.* 2000).

Finalmente, es importante destacar que los límites físicos de la zonificación propuesta no pretenden ser definitivos, de manera que la forma y extensión de los

mismos puede variar conforme se profundice el conocimiento sobre atributos estructurales (estructura genética y poblacional, composición de la comunidad, estructura del ecosistema) y funcionales (procesos genéticos y poblacionales, historia de vida, interacción hábitat-organismo, procesos físicos y químicos) (Zacharias y Roff 2000), a través de investigaciones detalladas en el área.

Agradecimientos. Los autores desean expresar su agradecimiento al CN (R) Eddy Méndez Pérez, CN Luis Ojeda Pérez, MTT (R) Yuliano Mata García, MT1 Daniel Pérez Torres, S2 Wilmer Pino Vega, MT1 Rainel Berne Cárdenas, MT2 Ramón Ferrer Álvarez, MT1 Matías Ponce García, MT3 Lismariam Ecuere Freites, SMA Pedro Mata Santana, Luis Olivares, MT4 Juan Hernández Pedraza y Rafael Ojeda (Observatorio Cajigal). Mirna Quero de Peña, Federico Barroso, Clemente Balladares, Marcos Campo, Atilio Gómez, Agustín Quijada, Manuel González y Mariana Sulbarán (Dirección General de Fauna del Ministerio del Ambiente). Luis Bermúdez, Alejandro Sayegh, María Alejandra Estéves, Ricardo Hernández y Juan Alonso (Centro de Investigación de Cetáceos del Estado Nueva Esparta CICNE), Sebastián Rodríguez (UDONE), Luis Enrique Sosa, Juan Carlos Capelo, Javier Gutiérrez y Glenda Arias (FLASA), Salvador Boher (PZ Caricua), CF Rolendio Bracho, Hedelvy Guada (CITMAR), Gerardo Cordero, Fundación Cultural Wudang, Cesar Molina y Oscar Lasso (FLASA), Tatiana León (LUZ), Hiram Moreno (MCNC), Ronald Martín, José Luis Naveira (UDO), Laura Lorenzoni (USB), Yasmín Contreras (Postgrado UCV), Jaime Bolaños (SEA VIDA), Jon Paul Rodríguez y José Manuel Briceño Linares (PROVITA) y José Francisco Delgado.

Bibliografía.

- ACEVEDO, R. 2001. Distribución y caracterización de hábitats de los cetáceos marinos reportados en las costas de Venezuela. Tesis Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas. 243 pp.
- BERMUDEZ, L Y L. OVIEDO. 2000. Varamientos de cetáceos en el estado Nueva Esparta durante el año 2000. Informe técnico. Centro de Investigación de Cetáceos del Estado Nueva Esparta (CIC-NE), Isla Margarita (Mimeografiado).
- BOLAÑOS, J. Y C. LIRA. 1993. Un varamiento de ballena boba o de aleta (*Balaenoptera physalus*) en la Playa El Silguero, Isla de Margarita, Venezuela. Informe técnico inédito, Servicio Autónomo PROFAUNA-MARNR, Caracas (Mimeografiado).
- CALDWELL, D., CALDWELL M. Y C. WALKER. 1970. Marine mammals from Puerto Rico to Antigua. *Journal of Mammalogy* 51(3): 636 - 639.
- CASTELLANOS, P., VARELA R. Y F. MÜLLER-KARGER. 1997. Descripción de las áreas de surgencia en la región sur del Mar Caribe a través del sensor AVHRR. *En: Programa y Libro de Resúmenes del VIII Simposio Latinoamericano de Percepción Remota*. Mérida, Venezuela. 2 al 7 de noviembre de 1997, p. 193-194.
- CLAPHAM, P. J. 1997. Whales of the World. Voyageur Press, Hong-Kong. 132 pp.
- CLAPHAM, P. J. 2000. The Humpback Whale: seasonal feeding and breeding in a Baleen Whale. Pp. 173-196. *En: Mann, J. R. C. Connor, P. L. Tyack, H. Whitehead, (Eds.), Cetacean societies: field studies of Dolphins and Whales*. The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- CUMMINGS, W. 1985. Bryde's Whale *Balaenoptera edeni* (Anderson, 1878). Pp 137-153. *En: Ridgway S. H. & R. Harrison, (Eds). Handbook of Marine Mammals*. Vol. 3, *The Sirenians and Baleen Whales*. Academic Press. London.

- DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN (DHN). 1996. Carta batimétrica internacional del Mar Caribe y Golfo de México. Departamento de Cartografía Náutica. Observatorio "J. M Cajigal". Armada de Venezuela.
- FRANKEL, A., C. CLARK, L. HERMAN Y C. GABRIELE. 1995. Spatial distribution, habitat utilization, and social interactions of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, off Hawaii, determined using acoustic and visual techniques. *Canadian Journal of Zoology* 73: 1134-1146.
- GÓMEZ, A. Y J. CHANUT. 1993. Hidrografía, producción y abundancia planctónica al sur de la Isla de Margarita, Venezuela. *Boletín Instituto Oceanográfico de Venezuela* 32: 27-44.
- HARRISON, R. 1992. Historia de la captura de ballenas. Pp. 182-195. En: Harrison R y Bryden M.M, (Eds.), Ballenas, delfines y marsopas. Colección Materia Viva, Fundación Caixa de Pensions, Museu de la Ciencia. Editorial Plaza & Janés, S.A.
- HOOVER, S., H. WHITEHEAD Y S. GOWANS. 1999. Marine protected area design and the spatial and temporal distribution of cetaceans in a submarine canyon. *Conservation Biology* 13(3): 592-602.
- HUBBS/SEA WORLD RESEARCH INSTITUTE (H/SWRI). 1977. Biological study of the Venezuelan jetfoil route from Puerto La Cruz to Porlamar: final report. H/SWRI Technical Report 77/104. (Mimeografiado).
- LORENZONI, L. 2000. Detección de surgencias en costas venezolanas mediante sensores remotos. Tesis de Licenciatura, Universidad Simón Bolívar, Caracas. 70 pp.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES (MARNR). 1979. Atlas de Venezuela: mapa de las regiones administrativas de Venezuela. Caracas, Venezuela. 331 pp.
- MATTILA, D Y P. CLAPHAM. 1989. Humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, and other cetaceans on Virgin bank and in the northern Leeward Islands, 1985 and 1986. *Canadian Journal of Zoology* 67: 2201-2211.
- MATTILA, D., P. CLAPHAM, O. VÁSQUEZ Y R. BOWMAN. 1994. Occurrence, population composition and habitat use of humpback whales in Samana Bay, Dominican Republic. *Canadian Journal of Zoology* 72: 1898-1907.
- MIGNUCCI-GIANNONI, A. 1998. Zoogeography of cetaceans off Puerto Rico and the Virgin Islands. *Caribbean Journal of Science* 34: 173-190.
- NAVEIRA, J. 1996. El orden Cetacea en la región nororiental de Venezuela. Tesis de Maestría, Universidad de Oriente, Cumaná. 178 pp.
- NAVEIRA, J. Y O. DÍAZ. 1996. Primer registro de varamiento del cetáceo barbado *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781) (Mysticeti: *Balaenopteridae*) para la región nororiental de Venezuela. *Boletín Instituto Oceanográfico de Venezuela* 35: 99-104.
- NOVOA, D., J. MENDOZA, L. MARCANO Y J. CÁRDENAS. 1998. El atlas pesquero marítimo de Venezuela. Servicio Autónomo de Recursos Pesqueros y Acuícolas (SARPA), Caracas, Venezuela. 197 pp.
- OVIEDO, L. Y N. SILVA. 2001. Utilización del archipiélago de Los Frailes por *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) (Cetacea: Delphinidae), incluyendo la costa este de la Isla de Margarita. Tesis de Grado, Instituto Universitario de Tecnología del Mar, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Isla de Margarita. 100 pp.
- PAYNE, M., R. JOHN, L. O'BRIEN Y K. POWERS. 1986. The distribution of the Humpback Whale, *Megaptera novaeangliae* on Georges Bank and in the Gulf of Maine in relation to densities of the sand eel, *Ammodytes americanus*. *Fishery Bulletin* 84: 271- 277.
- REEVES, R., S. SWARTZ, S. WETMORE Y P. CLAPHAM. 2001. Historical occurrence and distribution of humpback whales in the eastern and southern Caribbean Sea, based on data from American whaling logbooks. *Journal of Cetacean Research Management* 3(2): 37-59.

- RODRÍGUEZ, J. P. Y F. ROJAS-SUÁREZ. 1999. El Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Segunda Edición, PROVITA, Caracas, Venezuela. 472 pp.
- ROMERO, A., I. AGUDO., S. GREEN Y G. DI SCIARA. 2001. Cetaceans of Venezuela: their distribution and conservation status. U.S. Dep. Commer, NOAA Technical Report NMFS 151. 60 pp.
- SILVA, N., R. ACEVEDO, L. OVIEDO Y S. SWARTZ. 2003. Spatial distribution of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) off the north coast of Margarita Island, Venezuela - Southeast Caribbean. *En: Programa y Libro de Resúmenes del X Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar*. San José, Costa Rica. 22 al 26 de septiembre de 2003, p. 181.
- SULLIVAN, K. Y G. BUSTAMANTE. 1999. Setting geographic priorities for marine conservation in Latin American and the Caribbean. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia. 125 pp.
- SWARTZ, S., T. COLE, M. McDONALD, J. HILDEBRAND, E. OLESON, A. MARTINEZ, P. CLAPHAM, J. BARLOW Y M. JONES. 2003. Acoustic and visual survey of Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*): distribution in the eastern and Southeastern Caribbean Sea. *Caribbean Journal of Marine Science* 39: 195-208.
- VENEZUELA (1996). Decreto 1486: Especies en Peligro de Extinción. Gaceta Oficial No. 36.062 -10 de octubre de 1996, Caracas.
- WHITEHEAD, H. Y M. MOORE. 1982. Distribution and movements of West Indian humpback whales in winter. *Canadian Journal of Zoology* 60: 2203-2211.
- WHITEHEAD, H., R. RANDALL Y P. TYACK. 2000. Science and the conservation, protection and management of wild cetaceans. Pp. 308-332. *En: J. Mann, R. C. Connor, C; P. L. Tyack y H. Whitehead (Eds.), Cetacean Societies: field studies of dolphins and whales*. The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- ZACHARIAS, M. Y J. ROFF. A hierarchical ecological approach to conserving marine biodiversity. *Conservation Biology* 14(5): 1327-1334.

Recibido: 06 julio 2005
Aceptado: 25 mayo 2007

Romina Acevedo¹⁻², Lenin Oviedo¹ y Noemí Silva¹

¹ Grupo de Trabajo Proyecto Golfo de la Ballena, Biotrópica: Centro de Investigación y Conservación de la Biodiversidad Tropical. Caracas, Venezuela. e-mail: biotropical@hotmail.com

² Universidad de Beijing, República Popular China. e-mail: dolphinrag@yahoo.com