

Mamíferos Marinos del Golfo de México y el Caribe: Problemática de Conservación

M. EN C. SILVIA MANZANILLA NAIM

Instituto de Ecología

UNAM

Tzinal 204-A, Jardines del Ajusco

Mexico, D.F. 14200

Mexico

RESUMEN

Existe una gran variedad de especies de mamíferos marinos que habitan la región del Golfo de sus áreas de distribución latitudinalmente hasta las costas del Caribe Sudamericano y se extienden longitudinalmente hacia el Atláco, llegando hasta las costas de Africa. La diversidad, ecología e historia de vida de muchas de éstas especies es prácticamente desconocida. Para otras, la interacción con pescadores, ya sea a través de muerte incidental y accidental determinaron el estado actual de sus poblaciones, el cual varía desde la extinción total, como es el caso de la foca monje del Caribe, hasta la recuperación poblacional después de la explotación ballenera, como es el caso de la ballena jorobada.

La interacción directa, a través de pesquerías, e indirecta, a través del deterioro del hábitat costero por contaminación o por las actividades humanas costeras ha sido determinante para el status de sus poblaciones en la actualidad. Las especies de cetáceos que habitan áreas cercanas a la costa son más vulnerables a la interacción con redes, barcos camaroneros, tráfico de embarcaciones, contaminación por drenajes, escurrimientos de pesticidas y plomo, derrames de petróleo y gasolina, explosiones submarinas, y otras múltiples actividades humanas. Sin embargo, los efectos de estas actividades llegan a los hábitats pelágicos y marinos.

Los efectos del deterioro de hábitats de lagunas costeras, manglares y humedales de las zonas tropicales repercute en la estabilidad de los grupos familiares y poblaciones de ballenas y delfines que habitan ésta región de manera estacional o permanente. Sin embargo, la mortalidad incidental en redes pesqueras tiene un efecto indiscutible pero poco documentado y difícil de monitorear.

Debido a las grandes distancias que recorren, el establecer reservas de la biosfera o parques marinos como única medida para su conservación sin tomar en cuenta medidas integrales de planeación costera, tiene poco éxito. La investigación y aplicación de herramientas diversas como la percepción remota es fundamental para el monitoreo de la distribución y uso de hábitat de las diferentes especies en áreas oceánicas.

PALABRAS CLAVES: Mamíferos marinos, mortalidad incidental, Golfo de

Mexico, Caribe

Marine Mammals of the Gulf of Mexico and Caribbean Region: Threats to Conservation

ABSTRACT

There is a great diversity of marine mammal species inhabiting the Gulf of Mexico and Caribbean region. Some extend their areas of distribution latitudinally to the South American Caribbean. Some extend their longitudinally towards the Atlantic into the African coasts.

The ecology, natural history and distribution of most of these species is practically unknown. For others, the interaction between them and the fisheries through their known incidental mortality rates, have determined the status of their populations. Some have suffered species extinction, like the Caribbean monk seal, and others have recovered completely from commercial exploitation, like the humpback whale.

Populations and individuals may interact directly through contact with the fisheries, or indirectly through habitat degradation, pollution and consequent population decline. Cetacean species which inhabit nearshore areas are most vulnerable to fatal interactions with fishing gear, boat traffic, pollution, drainage, explosions and human activities in general.

The effects of habitat degradation, specially of wetlands, coastal lagoons and mangrove ecosystems, as well as the effect of incidental mortality in fishing gear, influence the stability and viability of family groups and populations of whales and dolphins that inhabit, transit or forage in these areas through the year or seasonally.

Due to the vastness of the areas marine mammals inhabit, the establishment of coastal or marine reserves are insufficient conservation measures simply because they contemplate boundaries that do not exist for these species. The constant research and application of remote sensing capabilities is very important for monitoring and enforcing conservation and management procedures.

KEY WORDS: Marine mammals, incidental mortality, Gulf of Mexico, Caribbean

INTRODUCCIÓN

Es evidente que los índices de mortalidad de delfines y ballenas por causas antropogénicas ha aumentado considerablemente, sobre todo por la actividad intensa de tráfico de embarcaciones y actividad pesquera en la plataforma continental de muchos países del mundo. Asimismo, es en la plataforma

continental en la que son vertidas sustancias tóxicas, radioactivas, basura (hospitalaria, plásticos, etc.), pesticidas, y contaminantes (plomo, sustancias químicas, plásticos, petróleo), producto de las actividades agrícolas, urbanas e industriales, que son arrastrados por escurrimientos y fluyen con los ríos hacia el mar. El deterioro del hábitat o calidad del ambiente donde habitan las diversas especies de mamíferos marinos, sean de río, costeras o pelágicas, es el factor determinante en el decremento de sus poblaciones.

Mundialmente se presentan casos de mortalidad masiva de cetáceos y pinípedos, ya sea por enfermedades virales no documentadas anteriormente (Geraci *et al.*, 1982), o por los altos niveles de plomo en sangre y pesticidas acumulados en la capa subcutánea de grasa, o por causas en su mayoría, inexplicables. Los casos más frecuentes de enfermedades virales han coincidido con mamíferos que viven y/o tienen una migración principalmente costera. Estas generalmente atraviesan las aguas cercanas a centros urbanos importantes que no tienen mucho control sobre la descarga de basura, drenajes y vertimientos de sustancias tóxicas al mar. No se conoce la potencialidad infecciosa de organismos que contaminan desechos de hospitales, una vez que son vertidos al mar, sin embargo, muchas especies de cetáceos y pinípedos del mundo están mostrando una mayor incidencia de patógenos mutantes de enfermedades infecciosas humanas.

Actualmente, la modificación del hábitat, no la pesca ni la cacería, es la causa más importante de extinciones locales y decrementos significativos en el crecimiento poblacional de estas especies.

La actividad petrolera, pesquera, comercial, urbana y turística que se desarrolla en las aguas del Golfo de México y el Caribe, tiene repercusiones importantes, tanto en el deterioro del hábitat, como en la mortalidad incidental que sufren las poblaciones de hábitos costeros como resultado de la intensa actividad pesquera artesanal o ribereña principalmente.

Es pertinente hacer una revisión de los tipos de mortalidad directa e incidental que han sufrido los cetáceos a través de la historia y en la actualidad, para comprender cuales son los factores más importantes que determinan sus interacciones con la pesca.

Mortalidad por Captura Directa

La historia de los problemas de conservación de mamíferos marinos es bien conocida por la opinión pública principalmente por las operaciones de la captura comercial de ballenas, así como por la pesca del atún. Es bien conocido el hecho de que la cacería de ballenas jugó un papel fundamental en el colapso de las poblaciones de rorcuales en el mundo. Las condiciones en las que floreció esta pesquería tienen que ver con el alto valor comercial que los productos provenientes de una ballena tuvieron en el mercado, aún cuando fuera en

condiciones de baja densidad poblacional y se requiriera mayor esfuerzo para capturarlas. En esa época (siglo pasado y principios de siglo hasta 1960) el esfuerzo para encontrarlas estaba compensado por el mercado.

Varias especies de rorcuales fueron llevadas al borde de la extinción como especie, pero a la fecha se han recuperado: Ballena azul (*Balaenoptera musculus*), ballena gris (*Eschrichtius robustus*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) y ballena franca (*Eubalena glacialis*). Sobre todo las tres últimas fueron diezmadas durante sus migraciones invernales cerca de las costas hacia sus zonas de apareamiento y crianza. En estos casos no era necesaria una operación ballenera muy sofisticada, sino que pequeñas barcas improvisadas que operaban en la costa eran suficientes para infringir un daño importante en estas poblaciones.

Actualmente también existen pesquerías dirigidas al consumo de pequeños cetáceos. Comúnmente se utilizan tres tipos de técnicas para la captura de éstos: la pesquería de arreo, de red y de arpón-rifle.

En la *pesca por arreo*, como su nombre lo indica, se conduce a grandes grupos de animales a un espacio confinado que puede ser una pequeña bahía o ensenada con pendiente somera y se les hace vararse para ser destazadas. Este tipo de pesca se lleva a cabo en Japón, las Islas Faeroes y Newfoundland en el Atlántico norte principalmente dirigida a la ballena piloto de aletas largas (*Globicephala melas*). Asimismo, a la especie de marsopa común (*Phocoena phocoena*) se le conduce a canales que desembocan a redes al final del fiordo en las aguas del Mar Báltico (Möhl-Hansen, 1954), y a las ballenas belugas (*Delphinapterus leucas*) se les arrea a redes de nazas en el Golfo San Lorenzo en el Atlántico norte (Mitchell, 1975).

La *captura con red* especialmente orientada para interceptar la migración o las rutas de tránsito de pequeños cetáceos, no es práctica común excepto en Cabo Hatteras en donde son dispuestas en la zona costera especialmente dirigidas a la captura de especies costeras. Una vez capturados los animales, son llevados a la playa y destazados (Mitchell, 1975).

El *arpón y rifle* son utilizados activamente en la pesquería de la marsopa de Dall (*Phocoenoides dalli*) en aguas japonesas. Se dispara el rifle con el arpón, y aún vivo el animal, se le sube a la embarcación por medio de ganchos. Este es un ejemplo de las condiciones inhumanas en las que se desarrollan este tipo de pesquerías (Pilleri, 1971). Asimismo en el Mar Negro y Mar de Azov se caza con rifle a las especies de delfín común y marsopa común; esta práctica a significado la amenaza de extinción de ambas poblaciones en esas regiones. En resumen, los países que utilizan alguna de estas técnicas son: Japón, China, Noruega, Groenlandia, Corea, Brasil, Turquía y Sudáfrica (Mitchell, 1975).

El otro tipo de mortalidad antropogénica de ballenas, delfines, marsopas y pinípedos, es la llamada mortalidad incidental. Esta se refiere a la mortalidad de

mamíferos marinos como resultado de su interacción con alguna actividad pesquera. A la vez de que es un factor significativo de mortalidad, es uno de los más difíciles de documentar y monitorear.

Mortalidad Incidental

Existen dos tipos de mortalidad incidental: 1) deliberada indirecta es donde los cetáceos son deliberadamente capturados cuando se acercan a las embarcaciones o redes, y 2) en la indirecta accidental son muertos accidentalmente porque se enredan en las artes de pesca mientras transitan por el área.

El primer caso es muy común en las costas mexicanas, especialmente como resultado de la pesca de tiburón. Los pescadores generalmente arponean o le disparan a un delfín que los esté siguiendo, y utilizan la carne como carnada para el palangre. El impacto que este tipo de mortalidad tiene sobre las poblaciones de delfines costeros no se ha cuantificado, sin embargo existen datos escasos para Perú y Chile (Read *et al.*, 1988).

La mortalidad de cetáceos en redes de cerco, redes a la deriva, de arrastre y fijas, han tenido impactos importantes en el declive de poblaciones de varias especies.

Corresponde a *mortalidad incidental deliberada directa* el caso de la captura de delfín tornillo (*Stenella longirostris*), delfín moteado pantropical (*Stenella attenuata*), delfín común (*Delphinus delphis*), tursiÓN (*Tursiops truncatus*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei*), steno (*Steno bredanensis*) y ballena asesina pigmea (*Feresa attenuata*) en las redes de cerco destinadas a la captura del atún aleta amarilla en el Pacífico Oriental Tropical. En este caso se aprovecha la asociación biológica y conductual que existe entre varias especies de delfines pelágicos y los atunes, para su captura (Perrin *et al.*, 1973). La red de cerco envuelve a los delfines, atunes y otras especies como tiburones, en una masa en movimiento cuyo espacio se reduce a medida que se recoge la red (Mitchell, 1975). La captura anual durante fines de la década de los 1960s y principios de los 1970s fue de aproximadamente 113,000 delfines de todas las especies. Como resultado de la mala publicidad a la industria atunera, la investigación de nuevas tecnologías para liberar delfines de la red y la supervisión de las flotas, la captura en 1980 bajó a 17,000. A la fecha, la mortalidad se ha reducido a un cero estadístico que no es un cero absoluto, el cual ha motivado la revisión y replanteamiento del embargo al atún mexicano. El impacto estimado de la mortalidad incidental sobre la población de delfín tornillo es de una reducción al 55% de su tamaño original (Perrin *et al.*, 1982).

El segundo caso corresponde a la *mortalidad incidental indirecta accidental*. Especies de grandes y pequeños cetáceos que son susceptibles a enredarse en redes de diversos tipos, a diferentes profundidades, y durante la realización de diversas

actividades. La mortalidad incidental accidental es un problema mundial de manejo y conservación, tanto para los pescadores en cuanto a la pérdida de equipo, como para la sustentabilidad de poblaciones viables de estas especies marinas.

Interacción entre las Artes de Pesca y los Cetáceos

Existen dos consideraciones acerca de estas interacciones: una es el tipo y características del arte de pesca, y otro es el comportamiento y la percepción sensorial de los mamíferos hacia la red. Desde el punto de vista de las redes, la probabilidad de enredo en la malla depende de: el tamaño del animal, la luz de malla de la red, el tipo de red, la proximidad a la costa y la profundidad o cercanía a la superficie a la que se encuentre.

Tipos de Redes

Las *redes agalleras de fondo* están distribuidas en profundidades que van desde los 2 a los 200 m. Son redes que atrapan peces demersales y pequeños cetáceos de hábitos bentónicos como la vaquita (*Phocoena sinus*) que es una marsopa endémica del alto Golfo de California y está designada como especie en peligro de extinción.

Existen factores complementarios que hacen más probable la mortalidad en redes, entre otras, que el agua tenga un alto índice de turbidez, el ambiente sea acústicamente complejo, la fibra de la red sea muy fuerte, que los peces atrapados en la red sean parte de la dieta de los cetáceos en cuestión y la proximidad a la que la red está de la costa.

Redes de fondo a la deriva particularmente usadas para la pesca de camarón han proliferado mundialmente. El tiempo en que la red está sumergida es relativamente pequeño (15 a 120 minutos) y es monitoreada constantemente por los pescadores. Es por esto, y porque son acústicamente ruidosas por la fricción de fondo, así como de luz de malla relativamente pequeña (65 a 80 mm), que la probabilidad de muerte incidental de cetáceos es pequeña.

Las *redes argalleras costeras* dispuestas a media agua o en superficie, son generalmente para pesquerías como salmón, macarela, sardina, arenque, lisa, etc.. Éstas son las que ocasionan la mayor incidencia de mortalidad ya que las especies de peces generalmente constituyen parte de la dieta de muchas especies de cetáceos. Asimismo, la densidad de peces en la red está considerada como un elemento de atracción para muchos animales en busca de alimento.

Las *redes agalleras pelágicas a la deriva* se utilizan en la pesquería de tiburón, pez espada y peces pelágicos de mayor tamaño. Tienen luz de malla grande (200 a 560 mm), el diámetro de la fibra de multifilamento es mayor a los 2 mm y están dispuestas generalmente a media agua y en superficie dentro de las 200 millas

náuticas. Tienen alta probabilidad de provocar mortalidad a muchas especies de cetáceos de hábitos pelágicos.

La pesca de altura con *redes de monofilamento a la deriva* están dispuestas cerca de la superficie y llegan a medir hasta 60km o más. Son conocidos agentes de mortalidad de delfines y ballenas que se desplazan en mar abierto. El monofilamento es poco visible, tanto acústicamente como visualmente, y en su extensión, alcanza a distorsionarse y plegarse por el efecto del arrastre de las corrientes.

Por último, las *trampas* y *cercos* para la captura de arenque en zonas templadas son elementos pasivos donde llegan a ser atrapados pequeños y grandes cetáceos atraídos por los cardúmenes. La mortalidad de algunas especies como la marsopa común (*P. phocoena*) en aguas canadienses, llega a ser alta.

Percepción de los Cetáceos

Contrario a lo que se cree, los delfines y las ballenas no utilizan su sonar o la habilidad de *ecolocalización* todo el tiempo. Parece que utilizan la audición normal y la visión más frecuentemente de lo que se cree. Los cetáceos, aunque no distinguen todos los colores, tienen una excelente visión bajo el agua y sí llegan a detectar las redes visualmente. Sin embargo, el sonido que produce el agua a través de la malla de la red es de baja frecuencia, por lo que muchas especies no la perciben acústicamente. Los sonidos de baja frecuencia son generalmente detectados y emitidos por ballenas, no por la mayoría de las especies de delfines que perciben y emiten sonidos de alta frecuencia.

Una consideración poco tomada en cuenta es que, aunque la red sea percibida por cualquiera de los sentidos, no es detectada como una barrera. Las *barreras u obstáculos* de esta naturaleza son poco conocidos en un medio tan vasto como el océano. Asimismo, las redes son acústicamente difusas y pueden ser confundidas con áreas cubiertas de sargazo que normalmente son atravesadas sin peligro.

Las *corrientes* y *mareas* tienen un efecto directo en la distribución de los cardúmenes y de los cetáceos que los siguen (Würsig y Würsig, 1979). Se ha documentado que existe una correlación entre la dirección de las corrientes y el índice de mortalidad del tursiión común (*Tursiops truncatus*), especialmente con las corrientes que se dirigen al norte (Cockroft, 1990).

La *profundidad* a la que las diferentes especies forrajean y transitan también suele coincidir con la distribución de las redes que se encuentran, precisamente, en las localidades de mayor incidencia de cardúmenes para optimizar la captura de las especies de las que los mamíferos también se alimentan.

Se sabe que algunas especies de ballenas y delfines navegan usando los contornos del *campo magnético* de la Tierra como guía. Aunque esto está poco documentado, la distribución y orientación de las redes fijas a diferentes

profundidades pueden tener mayor incidencia de mortalidad dependiendo de las características magnéticas paralelas o perpendiculares a la costa. Una gran cantidad de varamientos en las playas del mundo tienden a tener contornos magnéticos perpendiculares a la costa (Klinowska, 1990).

Asimismo, cuando se encuentran transitando en aguas de *oleaje* turbulento, se sabe que existe un efecto que tienen las olas en la generación de cortinas de burbujas que, dependiendo de su tamaño, pueden permanecer ahí por varias horas. Estas constituyen un reflector de la ecolocalización y son percibidas por el delfín como un obstáculo siete veces su tamaño normal. El efecto que tienen en mar abierto, donde se utilizan las redes a la deriva, puede ser fatal sobretodo para las especies de delfines pelágicos.

Los *patrones sociales* de las diferentes especies las hace más o menos vulnerables a las redes. Generalmente el efecto poblacional que tiene la mortalidad incidental-accidental en redes es importante, ya que la mayoría de las especies de odontocetos presentan segregación sexual y por edades. Los grupos de juveniles, que son los que tienen un comportamiento de exploración y curiosidad, son los que padecen una mayor frecuencia de incidentes fatales en las redes. Por otro lado, algunas viajan en grupos familiares o tienen comportamiento altruista que les hace no abandonar a sus familiares o congéneres en las redes, por lo que su probabilidad de muerte aumenta (Conner y Norris, 1982).

Otro factor que influye para que la red no sea percibida es la actividad que estén desarrollando. Si los animales están forrajeando, jugando, o compitiendo cerca de la red, el comportamiento es tan intenso que la percepción de la red comienza con la colisión directa.

Las diferentes estrategias que las especies de mamíferos marinos usan para el *forrajeo* incluye el nado a altas velocidades persiguiendo a la presa. Esto generalmente absorbe la atención del individuo o de los miembros de un grupo y, si esto ocurre en las inmediaciones de una o más redes, existe una alta probabilidad de enredo (Nelson, 1994). En grupos muy grandes de delfines pelágicos que transitan y se alimentan juntos (*Stenella* sp., *Delphinus* sp.), se ha documentado un comportamiento de frenesí de alimentación que oscurece cualquier indicador de alerta contra la presencia de una red. Asimismo, se sabe que la mortalidad puede aumentar durante períodos de sueño o descanso en la noche, o en especies cuyos ciclos de alimentación se desarrollan al anochecer o al amanecer. Los ciclos diurnos y nocturnos de algunas especies de cetáceos están relacionadas con la migración vertical de la capa mezclada (*Stenella longirostris*) y de especies como el calamar que son importante elemento de la dieta de la mayoría de los cetáceos.

Existe evidencia de que los delfines, sobretodo jóvenes, tienen *curiosidad* y exploran las redes, más aún cuando ya hay peces atrapados en ellas (Cockroft,

1990). Las redes constituyen atracaes de otros peces y mamíferos, principalmente porque las especies atrapadas generalmente constituyen parte de la dieta de muchos de los cetáceos involucrados en la interacción.

Pesca en el Golfo de México y el Caribe

El litoral del Golfo de México y el Caribe abarca alrededor de 120 km. Es aquí donde confluyen importantes cuencas hidrológicas del país como la del Río Usumacinta, Papaloapan y Pánuco. La *zona costera* propiamente dicha abarca 2641 km. de litoral rico en nutrientes, agua salobre, ciano, descomposición vegetal y pastizal marino (*Thalassia testudinum*). La *zona subcostera o nerítica* que abarca 6 km de la costa hasta el borde de la plataforma continental (aproximadamente la isóbata de los 200 m). Incluye la amplitud de la plataforma continental, cuyo borde en Campeche, Yucatán y Quintana Roo, se encuentra a aproximadamente a 200 km de la costa. Hacia Tampico, se adelgaza a 60 km y en el Caribe, rara vez llega a los 40 km. Es en esta zona nerítica donde se generan alrededor del 90% de los recursos pesqueros del país. Por otro lado, la zona marina abarca desde el borde de la plataforma continental hacia mar abierto. Esta zona presenta áreas propicias para surgencias de agua productiva y mayor productividad pesquera (ej. Sonda de Campeche) localizada.

En 1996, el Golfo de México y el Caribe contribuyeron con una tercera parte de la producción pesquera nacional. En gran medida, la pesca en la región es artesanal y de mediana altura, sin embargo, la actividad de la primera se limita a una profundidad promedio de 12 brazas. Esta profundidad delimita la zona costera en términos de manejo. La pesca ribereña se desarrolla intensivamente al terminar la época de nortes que abarca los meses de noviembre hasta abril. Es durante la época de mal tiempo, que los pescadores tienen la alternativa de explotar recursos pesqueros de las lagunas costeras, rías y áreas protegidas (camarón, peces y moluscos).

La pesca ribereña utiliza principalmente redes de monofilamento y multifilamento de nylon de diversas luz de malla, para la captura de: bonito, carito, cazón, corvina, chacchi, esmedregal, jurel, lisa, mero, mojarra, pámpano, pargo, picuda, robalo, rubia, sardina, sierra, tambor y tiburón. Especies como el camarón, jaiba, cangrejo, ostión, almeja, caracol, mero, robalo, bagre, lisa y mojarra, entre otras, residen o dependen de las zonas de manglar, rías y lagunas costeras en alguna fase de su vida, por lo que la conservación de dichas áreas resulta muy importante para sostener la renovación de los recursos pesqueros mencionados, y los que se encuentran en la plataforma continental.

Las redes demersales son utilizadas para la pesca del cazón. La captura del mero, pargo y rubia es por medio de líneas de anzuelos con carnada. El palangre es utilizado para la pesca de las 17 especies de tiburones del Golfo así como del mero. Las demás especies son capturadas con red agallera fija en superficie o a

media agua.

Las actividades industriales (petroleras), comerciales (tráfico de barcos y barcasas), turísticas (hoteles), urbanas (puertos importantes Veracruz, Progreso, Cd. Del Carmen, Tampico, Cancún, etc.), agrícolas, ganaderas, así como megaproyectos como el Canal Intracostero, son factores fundamentales que inciden sobre el deterioro del hábitat costero y de la plataforma continental en la región. La incidencia de derrames de hidrocarburos, drenajes, basura doméstica y hospitalaria, vertimientos de sustancias químicas, el intenso tráfico de embarcaciones que desechan basura y gasolina sin restricción alguna, el escurrimiento de pesticidas y metales pesados producto de la agricultura, y las modificaciones en el flujo natural y geomorfología de lagunas costeras, tienen un efecto directo sobre el decremento en la diversidad y abundancia de las especies explotadas por la pesca, y por lo tanto sobre las especies de mamíferos marinos que dependen de ellas.

Especies de Mamíferos Marinos en la Región

Aunque existen pocos datos sobre la captura incidental de mamíferos marinos en las redes de las diversas pesquerías del Golfo de México y el Caribe, las especies más vulnerables a interacciones negativas con redes son las que tienen hábitos costeros y los que se internan o residen en las lagunas costeras. Asimismo, las especies que habitan atolones y barreras arrecifales, o que presentan un comportamiento en el que siguen a las embarcaciones, también son muy vulnerables a la mortalidad puesto que son utilizados principalmente como carnada para tiburón.

Las especies de *hábitos costeros* que pueden internarse o residir en zonas de humedales y zonas costeras son: el tursión común (*Tursiops truncatus*), y el manatí (*Trichechus manatus*). Estas dos especies son muy vulnerables a la mortalidad y la última, está considerada en peligro de extinción en México como resultado de ésta. Actualmente existe una población en la zona costera de Tabasco, Chiapas, Q. Roo y Veracruz. Asimismo ha habido registros de manatí en Tamaulipas, aunque existen avistamientos en Texas, E.U.A. (Lazcano-Barrero y Packard, 1989).

Las especies de hábitos cercanos a la costa y en la plataforma continental o zona nerítica son: el delfín moteado del Atlántico (*Stenella frontalis*), delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), grampus (*Grampus griseus*), delfín común (*Delphinus delphis*) y la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*).

Los avistamientos de ballena jorobada en el Golfo de México son raros. Existen solamente seis avistamientos confirmados de la especie, generalmente en

invierno y primavera. Estos incluyen Cuba, Texas y Florida (E.U.A.) (Weller, et al., 1996).

Los cetáceos que frecuentan la *zona marina* a profundidades mayores, donde existe una topografía accidentada, acantilados marinos y la frontera de la plataforma continental son: delfín de clymene (*Stenella clymene*), delfín moteado pantropical (*Stenella attenuata*), delfín tornillo (*Stenella longirostris*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei*), ballena cabeza de melón (*Peponocephala electra*), cachalotes pigmeos (*Kogia breviceps*), (*Kogia simus*), ballena asesina pigmea (*Feresa attenuata*), pseudorca (*Pseudorca crassidens*), orca (*Orcinus orca*), ballena piloto (*Globicephala macrorhynchus*), ballena de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), ballena franca (*Eubalena glacialis*), ballena minke (*Balaenoptera acutorostrata*), y ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*).

Los avistamientos de orcas, aunque raros, han sido reportados para la costa de norte del Golfo de México en aguas oceánicas (de los 256 a 2652 m) que, en esta región se encuentran cerca de la costa. La mayoría de los registros son entre los meses de mayo a septiembre (O'Sullivan y Mullin, 1997).

Los cetáceos de *mar abierto* y *grandes profundidades*: ballena azul (*Balaenoptera musculus*), ballena de Bryde (*Balaenoptera edeni*), ballena sei (*Balaenoptera borealis*), ballena de esperma o cachalote (*Physeter macrocephalus*), mesoplodontes (*Mesoplodon densirostris*), (*M. bidens*), y (*M. europaeus*).

La única especie de pinípedo que habitó esta región y fue llevado a la extinción es la foca monje del Caribe (*Monachus tropicalis*). El rango de distribución conocido para la especie es la región del Golfo de México y el Caribe, incluyendo las islas y atolones de Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Belice, Honduras, Nicaragua y el Caribe central hacia la Jamaica (Le Boeuf, 1986). Una de las últimas colonias ubicada al norte de la península de Yucatán fue diezmada por una expedición científica que exterminó 49 individuos con motivos de "investigación". Eran animales poco agresivos, por lo que expediciones europeas las explotaron durante los siglos XVII y XVIII; pescadores de las Bahamas capturaban hasta 100 animales en una noche para vender el aceite como combustible. En 1952 se tuvo noticia de una pequeña colonia en los Bajos de Serranilla, ubicados entre Honduras y Jamaica (Reeves *et al.*, 1992).

Herramientas de Alta Tecnología para el Manejo y Conservación de Mamíferos Marinos

La utilización de imágenes de satélite y otras formas de percepción remota como la videografía con sensores infrarrojos son herramientas de vanguardia en el estudio de la ecología, manejo y conservación de mamíferos marinos.

A *nivel regional*, la información que proporciona el análisis de imágenes de satélite es de mucho valor para el estudio de la ecología de mamíferos marinos y

de las pesquerías. Generalmente se conoce la aplicación de éste análisis para observaciones meteorológicas importantes como el seguimiento de huracanes, patrones de vegetación y deforestación, cambios geomorfológicos de las costas etc.. Las bandas de energía captadas por los sensores de los satélites que generan dichas imágenes están en el rango de lo visual. Sin embargo, existe todo el rango de bandas del infrarrojo cercano y lejano que son captadas por sensores especializados en los satélites, que permiten generar información sobre temperatura superficial del mar. En combinación con bandas en el visible, también detectan las emisiones reflejadas de la clorofila, otros pigmentos que son producidos por el plancton, y la turbidez del agua.

Día a día se conoce más acerca de las áreas que los mamíferos frecuentan. Se sabe que muchas de las fronteras de distribución de ciertas especies son frecuentemente determinadas por la profundidad, temperatura superficial, turbidez (Cockroft, 1990), y la concentración de clorofila a en los océanos.

En un ambiente tan vasto, la dinámica de los océanos cambia en pocas horas con las mareas, cada mes con mareas extremas, estacionalmente con cambios en corrientes y temperatura superficial, y períodos de años con fenómenos climáticos cíclicos como es el de El Niño. Bajo estas condiciones de dinámica, el monitoreo estacional, tanto de las pesquerías, como de la distribución de los mamíferos es necesaria para conocer los conflictos potenciales en el uso del hábitat y las estrategias de conservación y normatividad a seguir.

Asimismo, a *escala local*, existen herramientas experimentales de percepción remota como los sensores infrarrojos (FLIR o Forward Looking Infrared) que detectan firmas de calor. Estos generalmente han sido utilizados por el ejército estadounidense en cuestiones de seguridad, siendo la aplicación más conocida, el monitoreo del flujo ilegal de inmigrantes por la frontera con México. Para probar la efectividad de éstos sensores en la detección nocturna y diurna de cetáceos, diseñamos un experimento en condiciones controladas de confinamiento, y en mar abierto (Manzanilla, no publ.). El FLIR probó ser una herramienta muy útil para la detección de cetáceos que viajan en grupos grandes, así como embarcaciones de diversos tipos.

CONCLUSIONES

El deterioro ambiental es uno de los factores principales que han afectado a las poblaciones de mamíferos marinos, sobretodo costeros, en todo el mundo. No existen datos concretos del efecto que ha tenido la intensa actividad industrial, petroquímica, urbana, comercial, turística y pesquera que se desarrolla en la plataforma continental del Golfo de Mexico y el Caribe sobre las poblaciones mencionadas.

Los efectos de la interacción entre las actividades pesqueras y el uso de hábitat de las diversas especies comúnmente resulta en la mortalidad incidental. La mortalidad en redes puede llegar a ser significativa para ciertas especies, ya que generalmente, la estructura social de los delfínidos se caracteriza por presentar segregación sexual y por edades; comúnmente es un grupo de edad el que tiene la mayor frecuencia de interacciones.

Los factores que aumentan la probabilidad de encuentro con redes son: la cercanía a la costa, la cercanía a la superficie, campo magnético, oleaje, corrientes y mareas, el tipo de red, la luz de malla y el tamaño del animal.

La percepción que tienen los cetáceos hacia una red generalmente no es la de una barrera. Las redes son acústicamente difusas y visualmente no muy claras. La probabilidad de encuentro con las redes depende mucho de la actividad que estén desarrollando, su estructura social, la percepción visual y acústica, ciclos diurnos y nocturnos de forrajeo, etc..

El monitoreo del uso de hábitat de mamíferos marinos y embarcaciones pesqueras puede realizarse con percepción remota, como las imágenes de satélite que nos pueden indicar la ubicación de los gradientes de temperatura turbidez y productividad primaria del océano, así como sensores infrarrojos que ubican espacialmente (con coordenadas geográficas) a las diferentes especies y a las redes y embarcaciones que operan en el área.

LITERATURA CITADA

- Cockroft, V.G. 1990. Catches of dolphins in the Natal shark nets, 1980 - 1988. *S. Afr. J. Wildl. Res.* **20**:44 - 51.
- Conner, R.C. and K.S. Norris. 1982. Are dolphins reciprocal altruists? *Am. Nat.* **119**(3):358 - 374.
- Geraci, J.R., D.J. St. Aubin, I.K. Barker, R.B. Webster, V.S. Hinshaw, W.J. Bean, H.L. Ruhnke, J.H. Prescott, G. Early, A.S. Baker, S. Madoff and R.T. Schooley. 1982. Mass mortality of harbor seals: pneumonia associated with influenza A virus. *Science* **215**:1129 - 1131.
- Klinowska, M. 1990. Geomagnetic orientation in cetaceans: behavioural evidence. Pages 651-663 in: J.A. Thomas and R.A. Kastelein (eds.) *Sensory Abilities in Cetaceans: Laboratory and Field Evidence*. Plenum Press, New York.
- Lazcano-Barrero, M.A. and J.M. Packard. 1989. The occurrence of manatees (*Trichechus manatus*) in Tamaulipas, Mexico. *Mar. Mamm. Sc.* **5**(2):202 - 205.
- Le Boeuf, B.J., K.W. Kenyon and B. Villa-Ramírez. 1986. The Caribbean monk seal is extinct. *Mar. Mamm. Sc.* **2**(1):70 - 72.
- Manzanilla, S., [1997]. The application of infrared sensors in marine mammal conservation and management. (En arbitraje para Conservation

- Biology).
- Mitchell, E. (ed.) 1975. Report of the meeting on smaller cetaceans: Montreal, April 1-11, 1974. *J. Fish. Res. Board Can.* **32**(7):889 - 983.
- Möhl-Hansen, V. 1954. Investigations on reproduction and growth of the porpoise (*Phocoena phocoena* L.) from the Baltic. *Vidensk. Medd. Dansk. Naturh. Foren.* **116**:369 - 396.
- Nelson, D. 1994. A review of gear and animal characteristics responsible for incidental catches of marine mammals in fishing gear. Abstract in: W.F. Perrin, G.P. Donovan and J. Barlow (eds.), *Gillnets and Cetaceans*, Report of the International Whaling Commission, Special Issue 15, Cambridge.
- O'Sullivan, S. and K.D. Mullin. 1997. Killer whales (*Orcinus orca*) in the northern Gulf of Mexico. *Mar. Mamm. Sc.* **13**(1):141 - 146.
- Perrin, W.F. and J.R. Hunter. 1972. Escape behavior of the hawaiian spinner porpoise (*Stenella cf. S. longirostris*). *Fish Bull.* **70**(1):49 - 60.
- Perrin, W.F., J.D. Smith and G.T. Sakagawa. 1982. Status of populations of spotted dolphin, *Stenella attenuata* and spinner dolphin, *Stenella longirostris*, in the eastern tropical Pacific. Pages 67-85 in: *Mammals in the Seas*. FAO, Fisheries Series No. 5, vol. IV.
- Pillari, G. 1971. An inhuman method of capturing small odontocetes in Japan. Pages 347-348 in: G. Pillari (ed.) *Investigations on Cetacea, vol. III, Part II*.
- Read, A., K. Van Waerebeek, J.C. Reyes, J.S. McKinnon and L.C. Lehman. 1988. The exploitation of small cetaceans in coastal Peru. *Biol. Conserv.* **46**:53 - 70.
- Reeves, R.R., B.S. Stewart and S. Leatherwood. 1992. *Seals and Sirenians*. Sierra Club Books, San Francisco.
- Weller, D.W. A.J. Schiro, V.G. Cockroft and W. Ding. 1996. First account of a humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) in Texas waters, with a re-evaluation of historical records from the Gulf of Mexico. *Mar. Mamm. Sc.* **12**(1):133 - 137.
- Würsig, B. and Würsig, M. 1979. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. *Fish. Bull.* **77**:399 - 412.