



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

Diciembre, 2002. Vol 24(2): 44-50.

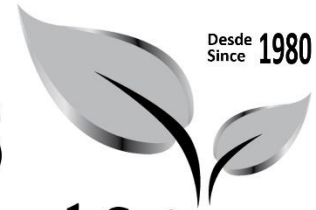
DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.24-1.6>

URL: www.revistas.una.ac.cr/ambientales

EMAIL: revista.ambientales@una.cr

Priscilla Cubero

Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



Encallamientos, contaminación y observación de cetáceos en Costa Rica

Encallamientos, pollution and observation of cetaceans in Costa Rica

Priscilla Cubero, Javier Rodríguez



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

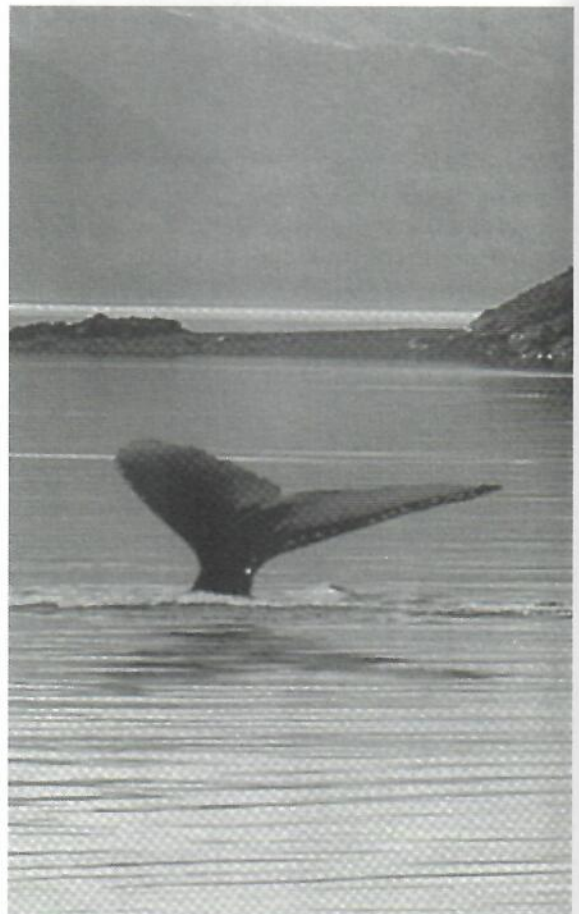
ENCALLAMIENTOS, CONTAMINACIÓN Y OBSERVACIÓN DE CETÁCEOS EN COSTA RICA

por PRISCILLA CUBERO Y JAVIER RODRÍGUEZ

RESUMEN

En Costa Rica se han documentado 30 especies de mamíferos marinos. Dentro de ellos, los cetáceos, con 28 especies, representan el grupo más abundante y diverso del país. Todas estas especies se encuentran incluidas en los inventarios de Cites como especies amenazadas (72%) o en peligro de extinción (28%). Los esfuerzos por identificar y cuantificar las causas que impactan las poblaciones de cetáceos de Costa Rica revelaron, de un total de 75 cetáceos capturados desde octubre de 1998 en las costas del Caribe y el Pacífico, la presencia de compuestos orgánicos persistentes en las dos especies de delfines que habitan el Golfo Dulce (Pacífico Sur), y un alto porcentaje de signos de alteración en cetáceos salvajes alcanzados por botes de observadores de ballenas con propósitos de turismo y enseñanza.

30 species of marine mammals have been documented in Costa Rica. Among them, cetaceans represent the most abundant and diverse marine mammal group in the country with 28 species, all of which are included in appendixes of CITES as threatened (72%) or in danger of extinction (28%). Efforts made to identify and quantify causes of impact in Costa Rican cetaceans reveal a total of 75 stranded cetaceans since October 1998 in both the Caribbean and the Pacific; the presence of persistent organic compounds in the two species of dolphins inhabiting Golfo Dulce, in the South Pacific, and a high percentage of alteration signs in wild cetaceans reached by whale-watching boats with both tourist and educational purposes.



Priscilla Cubero y Javier Rodríguez, biólogos especialistas en mamíferos marinos, son —respectivamente— presidente y coordinador científico de Fundación Promar [www.promar.or.cr].

Antes de inicios de la década de los noventa, los mamíferos marinos eran prácticamente ignorados como grupo taxonómico relevante en Costa Rica, tanto desde la perspectiva científica como desde la académica. Asimismo, las políticas legales y de manejo tampoco los consideraban con seriedad. Sin embargo, antes de ese tiempo, durante la segunda mitad de los ochenta, fueron realizados estudios preliminares con manatíes en el Caribe del país, los cuales revelaron sus áreas de distribución y las características de su hábitat, además de que sugirieron estimaciones iniciales de su posible abundancia (Reynolds *et al.* 1994).

En 1990 dio inicio el primer estudio sistemático de cetáceos en Costa Rica, el cual se encargó no solo de revelar aspectos fundamentales de la biología de los delfines bufeo (*Tursiops truncatus*) y manchado (*Stenella attenuata*) en el Golfo Dulce y la Isla del Coco (Acevedo 1997), sino que constituyó la pieza clave que demostró la posibilidad de realizar investigación científica con cetáceos en este país. Investigaciones posteriores han ido consolidando el área científica de estudio de cetáceos en Costa Rica, con resultados reveladores (Acevedo y Burkhart 1998, Cubero 1998, May y Forcada 2001, Rodríguez y Cubero 2001).

Un aspecto que contribuyó de manera esencial a determinar el potencial científico y de manejo relacionado con los cetáceos en Costa Rica fue definido por la elaboración de la primera lista de mamíferos marinos, la cual demostró su diversidad y ubicó al grupo como el más diverso entre los mamíferos del país, luego de murciélagos y roedores, respectivamente (Rodríguez 2001).

El reconocimiento y la proyección que han ido teniendo los cetáceos en Costa Rica, a partir de esos primeros pasos, han suscitado el interés por determinar los efectos antropogénicos sobre sus especies y poblaciones, con el fin de promover pautas de manejo y conservación a su favor, teniendo en cuenta su gran atractivo para los humanos, los intereses económicos que se mueven en torno y el riesgo que éstos pueden representar para el bienestar de los cetáceos a corto y largo plazos.

En octubre de 1998 se inició la colecta de datos relacionados con causas y frecuencia de encallamientos en Costa Rica. Una revisión histórica inicial determinó una frecuencia de encalla-

mientos que ameritaba el establecimiento de un programa sistemático de atención de ellos en el país, el cual inició formalmente en 1999 (Rodríguez y Cubero 2001) y ha actuado hasta la fecha como la Red Costarricense de Rescate de Mamíferos Marinos (Recorma). En el año 2000 fue realizada una investigación preliminar para determinar si la presencia de pesticidas en las aguas del Golfo Dulce, en el Pacífico Sur del país, ha trascendido a depredadores tope de sus cadenas alimenticias. Y en 2001 se llevó a cabo un diagnóstico de campo para evaluar las opciones de avistamiento de cetáceos silvestres, con fines turísticos o educativos, en términos de su calidad, contenidos y efectos sobre los cetáceos y las personas participantes (Cubero 2001). Resultados de los tres antedichos temas se resumen en este artículo.

Métodos

Encallamientos - El programa de atención de encallamientos, Recorma, ha estado activo de manera continua en los últimos cuatro años (de octubre de 1998 a octubre de 2001), documentando y atendiendo casos de manera sistemática en cualquier playa accesible del país. Cuando el animal es hallado muerto o muere durante su atención, es realizada una necropsia procurando determinar la causa de encallamiento, y, cuando está vivo, se le ofrece cuidado médico por parte de veterinarios y biólogos especializados, para luego liberarlo en el océano.

Sustancias orgánicas persistentes - Durante marzo de 2000 fueron colectadas muestras de grasa de cuatro delfines en el Golfo Dulce (dos bufeos y dos manchados) a través del uso de dardos especialmente adaptados para colectar, con un mínimo impacto en los animales (en una fracción de segundo), una muestra de grasa de 1,5 cm de largo por 0,5 cm de diámetro, cubierta por una capa de piel del mismo diámetro. La piel y grasa de cada muestra fueron separadas usando un escalpelo y la grasa fue almacenada en nitrógeno líquido, mientras que la piel fue colocada en viales de vidrio con una solución de sal saturada y 20% de DMSO. Las muestras de grasa fueron analizadas para buscar sustancias clorinadas y PCB, mientras que las muestras de piel sirvieron para definir el sexo de los animales muestreados.

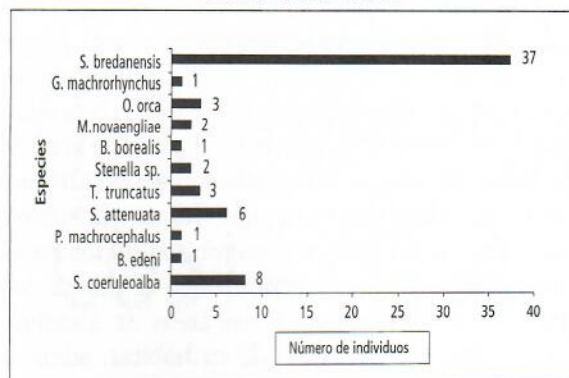
Observación de cetáceos silvestres - Las evaluaciones incluyeron un total de 19 opciones de

tours, de 34 identificadas a lo largo del diagnóstico como total para el país, lo cual representó un 55,9% de las mismas. El relativamente bajo porcentaje logrado estuvo en función directa de la disposición (y falta de ésta) de los operadores. Las áreas incluidas fueron Quepos (n=6/N=6), Bahía Ballena (n=2/N=4), Golfo Dulce (n=6/N=11), Drake (n=1/N=3), Golfo de Papagayo (n=1/N=1) y Manzanillo (n=3/N=9). No fueron incluidas en el diagnóstico una opción en Flamingo y otra en Sámara. El total de salidas ascendió a 36 (Quepos, n=14; Bahía Ballena, n=2; Golfo Dulce, n=7; Drake, n=7; Golfo de Papagayo, n=2 y Manzanillo, n=4), dentro de las cuales se tuvo un total de 40 avistamientos evaluados, en un promedio de esfuerzo de cuatro horas por salida.

Resultados

Encallamientos - Desde octubre de 1998 hasta octubre de 2002 se registraron 31 casos de encallamiento, de los que 16 han sido atendidos, involucrando 66 individuos, 50 de ellos vivos (cuadro 1). Entre las 10 especies identificadas

Figura 1. Frecuencia de encallamientos por especie en Costa Rica. 1998-2002



nochlorados (OC) como de bifenilos policlorinados (PCB), tal como se indica en el cuadro 1. Hasta ahora, éstos son los primeros datos sobre presencia de organoclorados en *S. attenuata* conocidos y los primeros de cetáceos informados para el Pacífico Tropical Oriental (PTO) costero.

Los niveles totales de PCB (definidos como la suma de congéneres listadas en el cuadro 1) acumulan 200-250 nanogramos/gramo (ng/gr) en peso húmedo (1.500-1.800 ng/g de lípidos) en el delfín manchado y 1.500-1.800 ng/g en peso hú-

Cuadro 1. Encallamientos de cetáceos en Costa Rica. Octubre 1998 - Octubre 2002

	1998	1999	2000	2001	2002	Total
Casos informados	2	7	7	13	2	31
Casos atendidos	2	5	4	4	1	16
Total de individuos involucrados	2	10	7	17	38	74
Total de individuos atendidos	2	9	7	11	37	66
Individuos atendidos vivos	2	6	2	7	33	50
Especies involucradas	3	2	6	2	2	10

(figura 1), el delfín rayado ha sido uno de los de mayor recurrencia, lo cual puede calificarse de raro en el Pacífico Tropical Oriental. El caso de la ballena de Bryde es el primero documentado para Costa Rica para esta especie.

Sustancias orgánicas persistentes - Las cuatro muestras, dos provenientes de delfín manchado (un macho y una hembra) y dos provenientes de bufeo o delfín nariz de botella (un macho y una hembra) mostraron la presencia tanto de orga-

medo (6.400-8.200 ng/g de lípidos) en el bufeo. Las diferencias en la concentración entre machos y hembras para ambas especies fue baja, lo cual podría deberse a que las hembras muestreadas no habían alcanzado aún la madurez sexual (Chivers 1993). Los niveles encontrados en el bufeo en el presente estudio son variables si se comparan con los ámbitos de PCB conocidos reportados en la literatura para esta especie. Así, los niveles de PCB en el Hemisferio Norte están

Cuadro 2. Concentraciones de los principales OCs y PCBs (en ng/g peso húmedo) en muestras de grasa de dos especies de delfines en Golfo Dulce, Costa Rica

Especie	<i>Stenella attenuata</i> (delfín manchado)		<i>Tursiops truncatus</i> (bufeo)	
	Hembra	Macho	Hembra	Macho
Lipid content %	14,8	13,1	22,2	23,9
Organoclorados (OC)				
o,p'-DDE	142	40	<20	<20
p,p'-DDE	314	261	1.034	1.215
Σ DDTs*	456	360	1.208	1.562
Bifenilos policlorinados (PCB)				
PCB 52	3,7	3,8	12,9	12,8
PCB 49	2,2	1,8	8,1	7,0
PCB 101	12,9	13,2	82,3	88,4
PCB 118	9,9	16,0	69,8	70,6
PCB 105	2,8	4,2	22,1	25,5
PCB 149	14,7	14,9	104,4	114,7
PCB 153	68,7	69,1	602,0	480,2
PCB 138-163	49,4	47,5	382,9	331,9
PCB 180	31,1	36,8	310,4	224,2
PCB 170	10,4	11,7	119,8	86,7
Σ PCBs*	219	237	1.812	1.531

*Las sumatorias incluyen todos los OCs y PCBs encontrados, no solo los incluidos en el cuadro.

_ Los congeneres estn expresados con relacin a CB 153 = 1.

entre 14.000 y 300.000 ng/g (peso húmedo), mientras que en Australia y Sudáfrica (60-2.500 ng/g) los niveles de PCB encontrados son similares a los encontrados en el presente estudio (1.650 ng/g). Por otra parte, los niveles totales de DDT en el bufeo en las muestras de Costa Rica (6.000 ng/g) son algo más altas que las encontradas en Sudáfrica y Australia (1.300-4.000 ng/g) y más bajas que las encontradas en el Hemisferio Norte (15.000-300.000 ng/g) (Alzieu 1979, Morris 1989, Kuehl 1991, Varanasi 1992, DeKock 1994, Kemper 1994, Corsolini 1995, Law 1995, Salata 1995, Marsili y Focardi 1997, Reddy 1998, Finklea 2000, Jiménez *et al.* 2000, Watanabe 2000).

Los patrones de acumulación de clorobifenilos son similares en ambas especies y también reflejan patrones similares a los obtenidos en bufeos en otras partes del mundo (e.g. Jiménez *et al.* 2000, Watanabe *et al.* 2000) excepto por los congeneres 101, 118 y 126 que se presentan en concentraciones relativamente más altas en este estudio, al menos para *T. truncatus*.

Observación de cetáceos silvestres - De las 19 opciones evaluadas, solamente una tuvo finalidad formativa desde el punto de vista teórico y

práctico, pues ofreció charlas formales sobre la biología de los cetáceos. Las demás opciones no incluyeron material o charlas informativas de ningún tipo, incluso en los casos donde frases aisladas hicieron alusión a aspectos generales de los cetáceos y otra fauna o a ecosistemas observados durante los recorridos. Información aislada fue brindada solo en cuatro de las opciones. Las 15 restantes se limitaron a buscar a los animales sin mayores comentarios, esto debido esencialmente a la falta de conocimiento respecto de biología por parte de los operadores.

Los tours para observación de cetáceos en Costa Rica están inspirados en un 95% por el interés mercantil, aunque de dicho porcentaje un 56% (n=10) demostró real interés

por recibir capacitación especializada no solo sobre cetáceos y otros organismos marinos y sus ecosistemas, sino también sobre cómo organizar una actividad económicamente exitosa y con trascendencia educativa.

El número de embarcaciones presentes frente a un mismo grupo de cetáceos varió entre 1 y 6 (aquí se considera cada *jet sky* observado en una de las opciones como una embarcación). Hubo una única embarcación presente solo en el 40% de los casos. Al haber más de una embarcación presente, la distancia entre ellas fue de entre 50 y 100 metros, con promedio de tiempo de permanencia simultánea de 28 minutos. La distancia de la embarcación respecto de los cetáceos fue menor a 100 metros en el inicio, en el 86% de los encuentros, con un ámbito de entre 5 y 50 metros de distancia.

En el 50% de los encuentros, las maniobras llevadas a cabo en la conducción del bote fueron lentas y predecibles, aunque con cambios de dirección frecuentes y aceleración al querer alcanzar a los grupos que se alejaban, con claras excepciones en dos opciones de tours en el Golfo Dulce. En el 39% de las veces, el bote fue con-

ducido directamente a los cetáceos al momento de avistarlos y, una vez muy cerca, fue conducido en círculos (9%), de forma paralela (11%) o en forma persecutiva (16%). La velocidad de movimiento del bote fue menor a ocho nudos en el 69% de los casos, mayor a eso en el 14% y claramente variable en el 17%.

El 56% de los encuentros duró menos que 30 minutos, en tanto que el 5% duró exactamente ese tiempo. El 39% de las veces el encuentro sobrepasó los 30 minutos. Ninguna de las opciones

42% de los encuentros (figura 2.3). Se alejaron de la embarcación el 48% de las veces; y se acercaron o se mantuvieron indiferentes en el 26% de los encuentros (figura 2.4). Entonces, en general, variaron su dirección de nado en el 74% de los casos. Aumento en la velocidad de movimiento, así como alejamiento de la embarcación son consideradas señales de evasión de la embarcación ante las cuales es recomendable alejarse de los cetáceos.

Hubo interacción con la embarcación en el

Cuadro 3. Resultados de la conducción de las embarcaciones en torno a los cetáceos en Costa Rica. Marzo - Octubre 2001

	Recomendado		No recomendado	
	Número de embarcaciones	= 1 = 2	40% 30%	> 2
Distancia entre embarcaciones	≥ 200 metros	0%	< 200	100%
Tipo de maniobra	Lentas y predecibles	68%	Abruptas	32%
Velocidad de conducción	≤ 8 nudos	69%	>8 nudos Variable	14% 17%
Distancia respecto a los cetáceos	>100 metros =100 metros	9% 5%	< 100 metros	86%
Tiempo de permanencia	≤ 30 minutos	44%	> 30 minutos	56%
Estrategia de conducción	Paralelo Neutro encendido Neutro apagado	11% 18% 7%	Directo Persecución Círculos	39% 16% 9%

de tours mostró intentos de alimentar a los cetáceos. Un resumen de estos resultados se presenta en el cuadro 1, en el que también se especifica los resultados recomendados y no recomendados.

El 24% de los encuentros se dio mientras los cetáceos se alimentaban, 17% mientras viajaban, 51% mientras merodeaban y 5% mientras socializaban (figura 2.1). En 63% de los casos los cetáceos variaron su comportamiento, aunque eso no implicó las ocasiones en que fueron hallados alimentándose; en el resto de las veces no variaron su actividad (figura 2.2). Lo recomendable es nunca acercarse a los cetáceos cuando realizan actividades de alimentación o socialización, y que la presencia de la embarcación no cause cambios de comportamiento.

Los cetáceos aumentaron su velocidad de nado en el 45% de las veces y la disminuyeron en el 13% de las veces, pero no la variaron en el

58% de los encuentros, pero en la gran mayoría de las veces la reacción no pudo ser considerada espontánea, pues los animales nadaron cerca de ella como respuesta posterior al acercamiento de la embarcación (figura 2.5). En el 47% de los encuentros la frecuencia de buceo aumentó, en el 6% disminuyó y en el 47% no varió (figura 2.6). Mostraron signos de alteración en el 91% de los casos (n = 68). De dichos signos, en 17% de las veces los miembros del grupo se acercaron más entre sí, en 15% el grupo se alejó despacio saltando a ras del agua; en el 35% se alejaron cuando llegó la embarcación. En 9% de los encuentros, un individuo golpeó el agua con la cola (figura 2.7).

Conclusiones

Encallamientos - Desde una perspectiva ecológica, el monitoreo de encallamientos y la interacción con pesquerías artesanales brinda la po-

sibilidad de determinar causas de encallamientos (parasitismo, desórdenes magnéticos, comportamiento, contaminación, etcétera) y frecuencia de enmallamientos. Al mismo tiempo, la información aclara aspectos acerca de la dinámica de las poblaciones de diferentes especies, lo cual es esencial para establecer planes de manejo. Los resultados tienen importancia científica, educativa y social que guía al público general y a las comunidades costeras a formas correctas de comportamiento en función del bienestar de los cetáceos. Además, las actividades de rehabilitación reforzadas por lineamientos educativos no solo hacen un esfuerzo por alargar la vida de los

cetáceos cuando son afectados por diversas causas, incluyendo las de origen humano, sino que construyen un puente entre los animales y las personas.

Sustancias orgánicas persistentes - Las concentraciones totales tanto de PCB como de OC son claramente más altas en *T. truncatus* que en *S. attenuata* (cuadro 1), por lo que se concluye preliminarmente que estas diferencias involucran aspectos ecológicos. En efecto, en el Golfo Dulce ambas especies presentan diferentes patrones de distribución y sitios de alimentación y, aunque puede haber variaciones estacionales, en general el bufeo se alimenta en las áreas costeras del golfo

prefiriendo especialmente la desembocadura de ríos grandes (e.g. Tigre, Esquinas y Coto Colorado), mientras que el delfín manchado se encuentra más alimentándose en el centro del golfo (Acevedo y Burkhart 1998, Cubero 1998). Si la principal fuente de contaminación que se analiza en este estudio proviene de los ríos que desembocan en el golfo (ver Spongberg y Davis 1998), las diferencias en las concentraciones de contaminantes encontradas en las dos especies de delfines son consistentes con sus hábitos de distribución y alimentación.

Observación de cetáceos silvestres - Los resultados del diagnóstico mostraron una serie de errores de conducción en torno a los cetáceos silvestres en Costa Rica, así como variadas señales de alteración en los animales, lo cual sugiere que el desarrollo de las actividades de observación de cetáceos sin bases de manejo a nivel nacional harán crecer una industria descontrolada y de muy baja calidad. En otras partes del mundo, el turismo de cetáceos silvestres se ha desarrollado de manera constante desde la década de los setenta y, en la actualidad, más de 460 países la aprovechan. La calidad de muchas de

Figura 2. Comportamiento de los cetáceos durante la observación desde embarcaciones. Marzo a Octubre de 2002

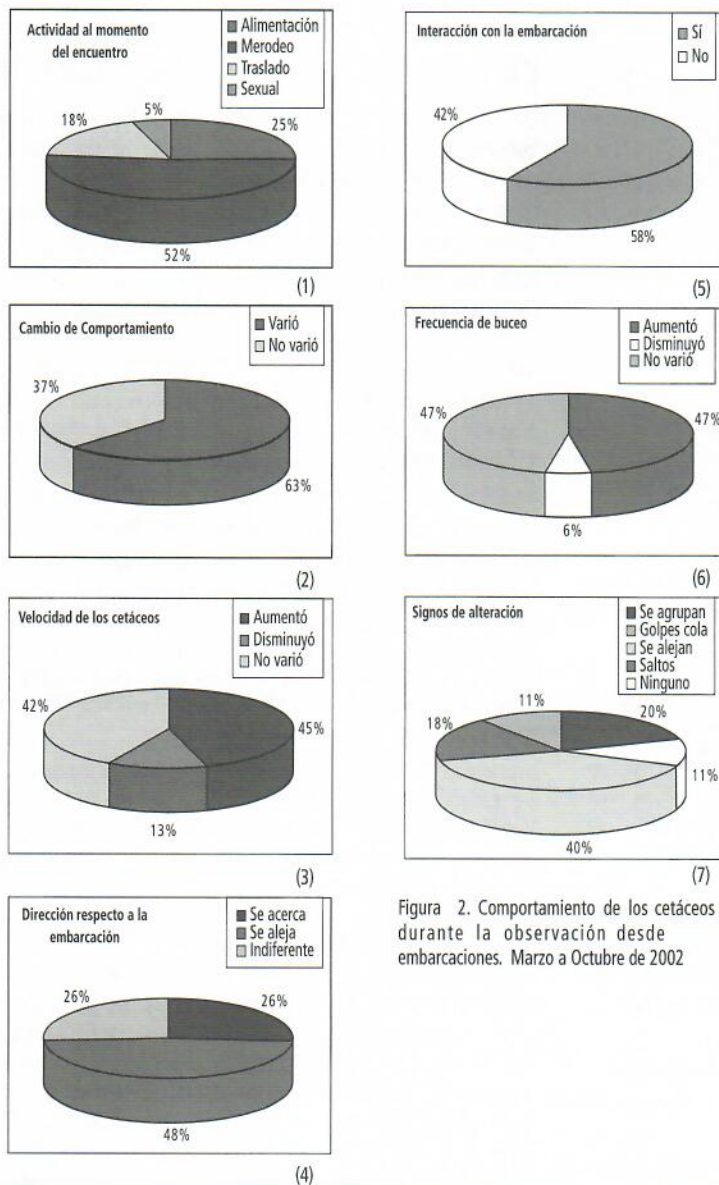


Figura 2. Comportamiento de los cetáceos durante la observación desde embarcaciones. Marzo a Octubre de 2002

esas opciones es alta, por lo que una industria mediocre en Costa Rica en lugar de traer beneficios repelerá al turismo.

Con base en dicha visión y los resultados generados durante el diagnóstico, fue elaborada una propuesta de reglamento, que en la actualidad está siendo revisada por las entidades de gobierno competentes, que abarca actividades de observación de cetáceos silvestres y también el desarrollo de actividades de investigación en Costa Rica.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, A. 1997. *Group Feeding in bottlenose dolphins at Isla del Coco, Costa Rica: Interspecific interactions with prey and other hunters*. Ph.D. Dissertation. Texas A&M University.
- Acevedo, A. y S. Burkhart. "Seasonal distribution of bottlenose (*Tursiops truncatus*) and pan-tropical spotted (*Stenella attenuata*) dolphins (Cetacea:Delphinidae) in Golfo Dulce, Costa Rica", en *Revista de Biología Tropical* 46 (Supl. 6), 1998.
- Alzieu, C. y R. Duguay. "Teneurs en composés organochlorés chez les Cétacés et Pinnipèdes fréquentant les côtes françaises", en *Oceanological Acta* 2(1), 1997.
- Chivers, S. J. y A. C. Myric. "Comparison of age at sexual maturity and other reproductive parameters for two stocks of spotted dolphins, *Stenella attenuata*", en *Fishery Bulletin* 91, 1993.
- Corsolini, S. et al. "Congener profile and toxicity assesment of polychlorinated biphenyls in dolphins, shark and tuna collected from Italian coastal waters", en *Marine Environment Research* 40, 1995.
- Cubero, P. "Patrones de comportamiento diurnos y estacionales de *Tursiops truncatus* y *Stenella attenuata* (Mammalia:Delphinidae) en el Golfo Dulce, Costa Rica", en *Revista de Biología Tropical* 46 (Supl. 6), 1998.
- Cubero, P. 2001. *Estrategia de Educación y Manejo en torno a Actividades de Observación de Cetáceos Silvestres en Costa Rica: Etapa de Diagnóstico. Informe Final. Fundación Promar*. San José.
- De Kock, A. C. et al. "Persistent organochlorine residues in small cetaceans from the east and west coasts of Southern Africa", en *Science of the Total Environment* 154, 1994.
- Finklea, B., G. Miller, y D. Busbee. "Polychlorinated biphenyl residues in blubber of male Atlantic bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) that stranded and died in Matagorda Bay", en *Bulletin of Environmental Contaminants and Toxicology* 64, 2000.
- Jiménez, B. et al. "Evaluation of 2,3,7,8 specific congener and toxic potency of persistent polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans in cetaceans from the Mediterranean Sea, Italy", en *Environmental Science and Technology* 34, 2000.
- Kemper, C. et al. "A review of heavy metals and organochlorine levels in marine mammals in Australia", en *Science of the Total Environment* 154, 1994.
- Kuehl, D. W., R. Haebler y C. Potter. "Chemical residues in dolphins from the US Atlantic coast including Atlantic bottlenose

obtained during the 1987/1988 mass mortality", en *Chemosphere* 22, 1999.

Law, R. J., C. R. Allchin y R. J. Morris. "Uptake of organochlorines (clorobiphenyls, dieldrin, total PCBs and DDT) in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from Cardigan Bay, West Wales", en *Chemosphere* 30, 1995.

Marsili, L. et al. "Correlation between organochlorine contaminants and various parameters in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) stranded along the coasts of Italy. Probable growth curve for the Mediterranean striped dolphin", en *Abstracts of the World Marine Mammal Conference. Monaco, 20-24 January. SMM/ECS*. 1998.

May, L. y J. Forcada. "Abundance, occurrence and behavior of the coastal spotted dolphin (*Stenella attenuata graffmani*) in the Northern Pacific of Costa Rica", en *Abstracts of the 14th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. November 28-December 3, Vancouver, Canada*. 2001.

Morris, R. J. et al. "Metals and organochlorines in dolphins and porpoises of Cardigan Bay, West Wales", en *Marine Pollution Bulletin* 20, 1989.

Reddy, M. et al. "PCBs and chlorinated pesticides in clinically healthy *Tursiops truncatus*: relationships between levels in blubber and blood", en *Marine Pollution Bulletin* 36, 1998.

Reynolds III, J. E., W. A. Szelitowski y M. A. León. "Status and conservation of manatees, *Trichechus manatus*, in Costa Rica", en *Biological Conservation* 71, 1994.

Rodríguez, J. y P. Cubero. "Marine Mammal strandings in Costa Rica 1966-1999", en *Revista de Biología Tropical* 49, 2001.

Rodríguez, J. "Diversidad y distribución de los cetáceos de Costa Rica (Cetacea:Delphinidae, Physteridae, Ziphiidae y Balainopteridae)", en *Revista de Biología Tropical* 49 (Supl. 2), 2001.

Salata, G. et al. "Analysis of Gulf of Mexico bottlenose dolphins for organochlorine pesticides and PCB's", en *Environmental Pollution* 88, 1995.

Spongberg, A. L. y P. Davis. "Organochlorinated pesticide contaminants in Golfo Dulce, Costa Rica", en *Revista de Biología Tropical* 46 (Supl. 6), 1998.

Varanasi, U. et al. "Chlorinated and aromatic hydrocarbons in bottom sediments, fish and marine mammals in US coastal waters: laboratory and field studies of metabolism and accumulation", en Walker, C. H. y D. R. Livingstone (eds.). 1992. *Persistent pollutants in marine ecosystems*. Pergamon Press. Oxford.

Watanabe, M. et al. "Polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides, tris(4-chlorophenyl) methane and tris(4-chlorophenyl) methanol in liver of small cetaceans stranded along Florida coastal waters, USA", *Environmental Toxicology and Chemistry* 19, 2000.

Agradecimientos

A la Sociedad Mundial para la Protección Animal, a Televisora de Costa Rica S.A., a *La Nación* y a *Super Radio* por sus patrocinios a Recorma. A Beyond Productions (Australia), a Fundación Avina y a MCA por su apoyo financiero; al barco de investigación The Quest por su apoyo logístico; a Juan J. Castillo (Universidad Nacional), a Pieter Slot y Frans Van Der Wielen (University of Amsterdam-UVA) y a Reinaldo Pereira (Universidad de Costa Rica) por sus aportes directos en el proceso de investigación.