

64



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CONDUCTA DEL DELFIN MANCHADO (*Stenella attenuata*) DURANTE LA MANIOBRA DE PESCA DEL ATUN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*) EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA PRESENTA; EDUARDO SANTURTUN OLIVEROS



ASESOR: DR. FRANCISCO A. GALINDO MALDONADO

MEXICO, D.F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2002



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Eduardo Santolucena

Oliveros

FECHA: 11 de septiembre 2002

FIRMA: [Firma manuscrita]

ESTE RESUMEN NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

RECIBIDO
BIBLIOTECA
[Firma]

**CONDUCTA DEL DELFÍN MANCHADO (Stenella attenuata) DURANTE LA
MANIOBRA DE PESCA DEL ATUN ALETA AMARILLA
(Thunnus albacares) EN EL OCEANO PACIFICO ORIENTAL.**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

de la

**Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título
de Médico Veterinario Zootecnista**

por

Eduardo Santurtún Oliveros

Asesor:

Dr. Francisco A. Galindo Maldonado

México D.F., 2002

DEDICATORIA

A MIS PADRES.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su infinito amor.

A mis padres, por su amor y por ser los mejores padres que Dios me pudo haber dado. Los amo. Gracias.

A mi Keta, por el amor y apoyo infinito que he recibido en estos años. T.A.

A chios, por ser cómplice de este momento. Gracias.

A mis tíos y tías, por el apoyo recibido. Gracias.

A mi tía Coco y tío Luis. Gracias por su apoyo.

A mis amigos, por ser parte de mi vida. Gracias.

A Pancho, por su amistad y por haber creído en mí. Gracias por ayudarme a cumplir mi sueño.

A la familia Sánchez Martínez-Álvarez, por haberme apoyado y "apapachado". Gracias.

A los integrantes del Departamento de Etología, Luis, Alberto, Dul, Carlos, Cuasi, Ivonne, Ceci, Sunita, Marce, Valeria y Pancho. Gracias por su apoyo.

Al Instituto Nacional de la Pesca, en especial al Dr. Campan, Dr. Cisneros y al Biol. Pedro Ulloa, por el apoyo recibido.

Al South West Fisheries Science Center en la Jolla, California.

A mi querida UNAM y Facultad de Veterinaria.

A los miembros del jurado por sus atinados comentarios.

A los tripulantes del barco de pesca comercial y del barco McArthur.

IN MEMORIAM

**A MI LUZ, QUIEN ME GUIA Y DA FUERZA PARA SEGUIR LUCHANDO POR
LO QUE CREO.**

"Necesitamos comprender que el concepto científico de ecología no acepta valoraciones estéticas o morales de las especies, ni las juzga en base a su relación con los seres humanos".

Martín Hall.

"La protección de los animales, forma parte esencial de la moral y de la cultura de los pueblos civilizados".

Benito Juárez.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCION	
1.1 Antecedentes de la pesca del atún aleta amarilla.....	3
1.2 Especies de delfines asociados al atún.....	4
1.3 Tipos de pesca.....	5
1.4 Posibles efectos negativos de la pesca sobre los delfines	
1.4.1 Estrés físico y psicológico.....	10
1.4.2 Comportamiento de los delfines durante los lances de pesca.....	12
2. OBJETIVOS	
2.1 Objetivo general.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3. MATERIAL Y METODOS	
3.1 Sujetos de estudio.....	15
3.2 Procedimiento para la obtención de los datos.....	16
3.2.1 Información obtenida del observador de la CIAT.....	19
3.2.2 Información obtenida del INP.....	19
3.2.3 Registro eventos subacuáticos y conductas en superficie.....	20
3.2.4 Análisis estadístico.....	20
4. RESULTADOS	
4.1 Relación ente estados y eventos con duración de los lances.....	21
4.2 Efecto del tamaño de la manada capturada.....	21
4.3 Comparación de los datos entre lance de pesca e investigación.....	22
4.4 Registro eventos subacuáticos y conductas en superficie.....	23
5. DISCUSIÓN.....	24
LITERATURA CITADA.....	28
CUADROS.....	32
FIGURAS.....	36

RESUMEN

SANTURTUN OLIVEROS, EDUARDO. Conducta del delfín manchado (Stenella attenuata) durante la maniobra de pesca del atún aleta amarilla (Thunnus albacares) en el Océano Pacífico Oriental (Bajo la dirección del Dr. Francisco A. Galindo Maldonado).

La industria atunera en el Océano Pacífico Oriental (OPO) utiliza a los delfines para capturar el atún. Actualmente, la mortalidad de estos mamíferos se encuentra en niveles sustentables, sin embargo, existe preocupación de que las maniobras de pesca estén generando estrés crónico en ellos, afectando así sus poblaciones. El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios conductuales de los delfines durante los lances de pesca con el fin de conocer más sobre la manera en que enfrentan este procedimiento. Las observaciones conductuales fueron llevadas a cabo en delfines perseguidos y cercados en el OPO. Se utilizó una combinación de muestreos de barridos y conductuales con el fin de obtener información de las conductas individuales y de grupo. El porcentaje de delfines arremolinándose y en conductas pasivas estuvieron positivamente relacionados con la duración del cercado ($p < 0.05$), mientras que la proporción de delfines en conductas activas estuvo relacionado positivamente con la duración del retroceso ($p < 0.001$). La frecuencia /min de saltos estuvo positivamente relacionada con la duración de la persecución ($p < 0.05$) y la duración del lance ($p = 0.05$). Cuando las conductas fueron comparadas de acuerdo al tamaño de la manada capturada, se encontró que la proporción de delfines nadando moderadamente durante el lance y la proporción de delfines mostrando conductas activas

durante el retroceso de la red, fueron mayores en las manadas chicas que en las grandes ($p < 0.05$, $p < 0.01$; respectivamente). A partir de estos resultados, se sugiere que la mayoría de los delfines predicen los eventos de las operaciones de pesca, indicando una posible habituación al procedimiento de pesca, por lo que probablemente no sufren niveles crónicos de estrés y por lo tanto el nivel de bienestar no se ve reducido.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes de la pesca del atún aleta amarilla.

Las actuales pesquerías de atún se encuentran basadas principalmente en los atunes aleta amarilla (Thunnus albacares), albacora (Thunnus alalunga), aleta azul (Thunnus maccoyii), patudo (Thunnus obesus), y afines, así como el barrilete (Katsuwonus pelamis), bonito (Euthynnus thunnina) y tongol (Thunnus tongoll), existiendo además, otras 35 especies afines al atún que juegan un papel secundario en el mercado (1).

Aproximadamente una cuarta parte de la pesca de atún se lleva a cabo en el Océano Pacífico Oriental (OPO) (2). En esta área de pesca, que va desde Baja California hasta el Perú y desde la costa hasta los 150° oeste, se utilizan barcos de muchas nacionalidades (3). En esta área, la especie más importante de atún desde el punto de vista económico (aproximadamente 300.000 toneladas anuales) es el atún aleta amarilla, el cual constantemente se encuentra asociado a varias especies de delfines (2,3). El atún aleta amarilla ha recibido mas atención que otras especies estudiadas por la Comisión Interamericana para el Atún Tropical (CIAT), en parte para evitar su sobreexplotación, pero también por su relación con la conservación de los delfines (1).

La flota atunera internacional con cerco inició sus actividades a finales de los años cincuenta. Aprovechando el conocimiento de la asociación atún-delfín, los pescadores han obtenido grandes ventajas al lanzar las redes alrededor de los delfines, lo cual facilita la captura del atún (4). Esa nueva forma de pescar en comparación con aquellas que utilizaban líneas y estacas resultó tener mayores promedios de captura, rangos amplios de operación, además de otras características que hicieron esta pesca exitosa al haber incrementado el volumen de pesca del atún (3).

1.2 Especies de delfines asociados al atún.

Las especies regularmente asociadas con el atún son el delfín manchado (Stenella attenuata), el cual es el más importante desde el punto de vista de la frecuencia de asociación con el atún y su uso por pescadores (1). La segunda especie en importancia es el delfín tornillo (Stenella longirostris), que generalmente se presenta en manadas mixtas con el delfín manchado. También se puede encontrar atún asociado al delfín común (Delphinus delphis), pero es menos frecuente (4). Otras especies que se asocian con el atún con menor frecuencia son el delfín listado (Stenella coeruleoalba), el delfín dentadura tosca (Steno bredanensis), el delfín nariz de botella (Tursiops truncatus) y el delfín de Fraser (Lagednodelphis hosei) (1).

Hasta la fecha, las causas de la asociación atún-delfín no se han podido explicar plenamente (4). Existen evidencias de que los delfines, especialmente el delfín manchado, juegan el papel central en esta asociación, y no el atún (1,2,5). Por otro lado, es probable que la interacción de los atunes juveniles con objetos flotantes sea la precursora de la posterior interacción atún-delfín, y que los atunes adultos se asocien con los delfines en función de su capacidad fisiológica para viajar más rápido que los atunes jóvenes. De hecho, la mayoría de los atunes asociados con delfines son adultos que ya alcanzaron la talla de su primera reproducción. Se sabe también que la interacción es tan fuerte que si los delfines permanecen dentro del cerco de la red los atunes no escapan de esta. En muchas ocasiones se ha observado que los atunes, una vez cercados por las redes, persiguen a los delfines, pero no parece suceder lo contrario (1,5). Algunos investigadores también han sugerido que la asociación se basa en la habilidad de los delfines para localizar alimento y en las ventajas que esto representa para los atunes, pero los estudios de contenido estomacal solo han mostrado un traslape de dietas entre el atún aleta amarilla y el delfín manchado,

pero no entre el atún aleta amarilla y el delfín tornillo o común. La asociación fundamental parece darse entre el atún y el delfín manchado, puesto que es la única especie de delfín que parece estar asociada con el atún en manadas puras (5).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3 Tipos de pesca.

El 95% de la pesca mundial de atunes se efectúa por buques que utilizan alguno de los siguientes métodos:

a) Caña o vara. Este método requiere de carnada viva. Una vez descubierto el cardumen de atún, se echa al mar la carnada para atraer a los atunes junto al casco del barco (Figura 1). Enseguida, se procede a su captura con caña y sedal, usando anzuelos lisos sin lengüeta de arpón (1,5).

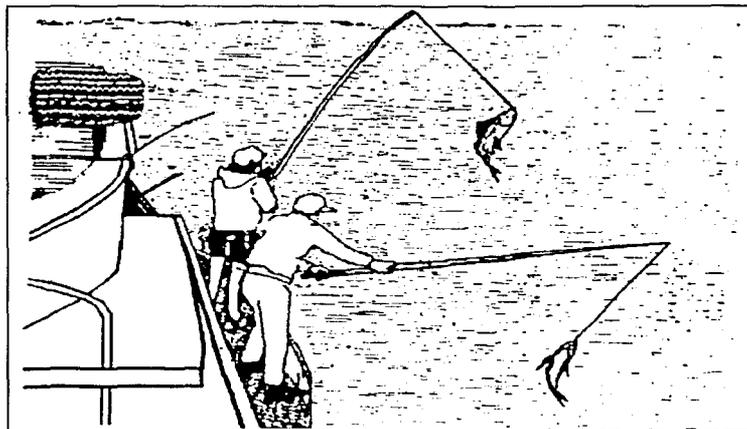


Figura 1. Pesca con caña o vara. (Cuadernos de la SEMARNAP, 1997).

b) Palangre. Esta pesca cubre aproximadamente el 30% de la pesca mundial y se distingue de otros métodos por ser la menos dirigida ya que en un lance normal se pueden capturar hasta 20 especies diferentes de atunes, picudos, tiburones y bonitos. La técnica consiste en el empleo de unidades llamadas "canastas" que pueden ensamblarse hasta formar líneas de hasta 200 Km con cerca de 2000 anzuelos (Figura 2). Una característica de este método es que siempre sus capturas son de piezas adultas de atunes como el albacora, patudo, aleta amarilla y aleta azul. En la actualidad este método de pesca es el de mayor distribución mundial (1,5).

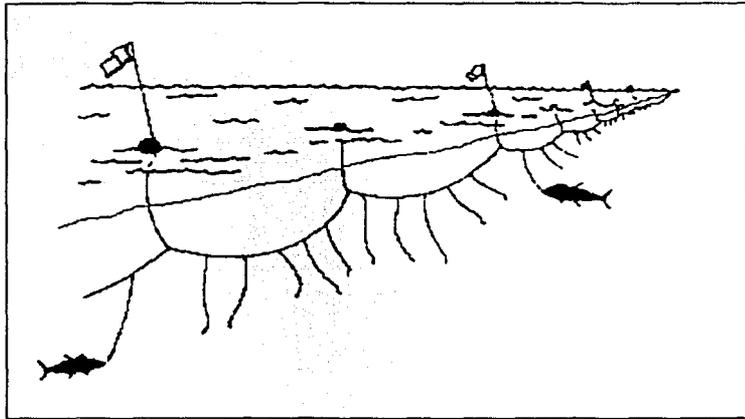


Figura 2. Pesca con palangre. (Cuadernos de la SEMARNAP,1997).

c) Cerco. Existen tres tipos principales de lances de cerco:

1) Lances sobre objetos flotantes. Los cardúmenes de atún tienden a asociarse con objetos flotantes durante la noche y separarse de estos en la mañana. Los pescadores utilizan esta asociación y efectúan sus lances generalmente muy temprano por la mañana.

rodeando con sus redes los objetos. Debido a que en la mayoría de los casos los objetos flotantes son ramas o troncos, a este método se le conoce como lance sobre palo. Este método atrapa atunes aleta amarilla de tamaño muy pequeño, de aproximadamente 40 cm ó 1.2 Kg, así como barrilete (3).

2) Lances sobre cardúmenes no asociados. El cardumen de atún es detectado por los indicios de su presencia en la superficie del mar, esto se nota como el efecto de una brisa sobre el mar o como un hervidero. Frecuentemente son detectados mediante el radar del barco localizando pájaros asociados a los cardúmenes de atún. Este método atrapa atunes aleta amarilla de tamaño pequeño, de aproximadamente 50 cm ó 2.5 Kg, así como barrilete (3).

3) Lances sobre delfines. El atún aleta amarilla se encuentra asociado con ciertas especies de delfines, especialmente en el Océano Pacífico Oriental (3). A continuación se describe los procedimientos que se llevan a cabo en cada uno de los lances de pesca:

a) Avistamiento: En esta primera fase del lance, se utilizan binoculares de alta potencia (25x) y radar para detectar las señales (brisas, pájaros) También se utiliza un helicóptero para detectar a las manadas de delfines y para revisar si debajo de estas hay suficiente atún el cual justifique el realizar el lance. Cuando se localiza una manada de delfines asociada a un cardumen de atún, el barco atunero se aproxima a esta a una velocidad de 15 nudos. Hay reportes que mencionan que los delfines responden a los barcos a una distancia aproximada de 5 a 7 kilómetros (6).

b) Persecución. En esta fase se utilizan de 4 a 6 lanchas rápidas (85-140 hp) cuya función es perseguir, separar y dirigir los movimientos de la porción de la manada que se desea capturar. El helicóptero también es utilizado para cercar a la manada. Esta fase puede durar de 20 minutos hasta 2 horas (7).

c) Cercado. Una vez que el barco se encuentra cerca de la manada de delfines, un pangón o esquife es liberado de la popa del barco, con la punta de la red u orza. A este evento se le denomina larga de la red. La red tiene forma rectangular, midiendo 1.6 Km de largo y 200 m de profundidad. Así también, es importante señalar que el ápice de la red donde se forma el canal durante la fase de retroceso, cuenta con una malla protectora de delfines, que es una red con luz de malla más pequeña, la cual evita que los delfines se queden atorados en esta. La parte superior de la red o línea de corchos se mantiene en la superficie por medio de flotadores. La parte inferior de la red tiene un peso con plomos o cadenas, para mantener vertical la red, y una jareta que permite cerrarla. El pangón actúa como ancla y el barco rodea al grupo de delfines con la red y cierra el círculo al regresar al pangón. Esta fase tiene una duración aproximada de 20 minutos. Para cerrar la red por debajo, existen una serie de anillos unidos a la jareta, por en medio de los cuales corre el cable de remolque. Este cable es jalado por sus extremos hasta tener los anillos fuera del agua. A esto se le conoce como anillos izados y dura 20 minutos aproximadamente (4).

d) Captura. Una vez que los anillos han sido izados se dice que los delfines están capturados, e inmediatamente se comienza a recoger la red. Esta fase dura 20 minutos aproximadamente (4).

e) Retroceso. El objetivo de la maniobra de retroceso es permitir la liberación de los delfines capturados mediante el hundimiento de la red por debajo de la manada de los delfines. Después del desarrollo e implementación de este procedimiento, la mortalidad de los delfines disminuyó gradualmente entre los años 1970 y 1990. El retroceso inicia cuando se ha recogido dos tercios de la red. Con esta maniobra se logra que la red forme un canal, angosto y largo, donde el ápice de la línea de corchos se hunde a causa de la presión que ejerce el agua sobre la red, que es jalada por el barco durante la marcha atrás (Figura 3). De esta manera los delfines pueden salir por el canal formado. En esta fase, se utilizan buzos, lanchas rápidas y balsas para auxiliar la liberación de los delfines. Esta fase dura 15 minutos aproximadamente (2,4,5).

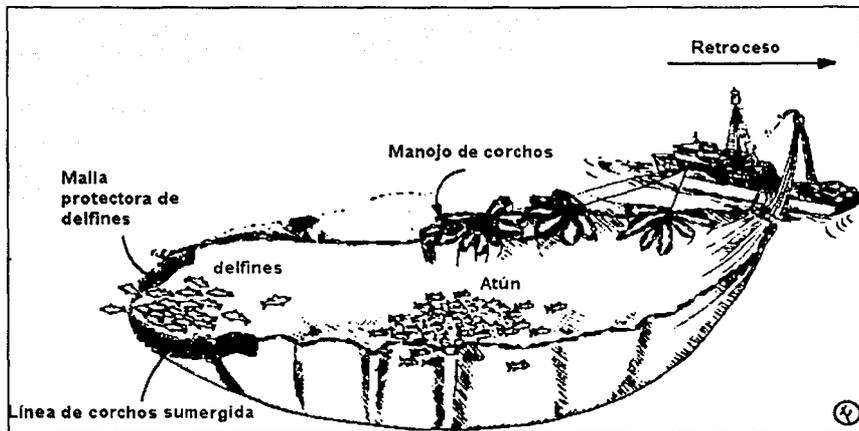


Figura 3. Maniobra de retroceso y liberación de los delfines (National Marine Fisheries Service).

f) Captura del atún. Una vez que todos los delfines han sido liberados de la red, ésta se sigue recogiendo sobre el barco. Cuando la red forma una bolsa pequeña, donde permanece el atún, éste es llevado a bordo del barco, directo a los congeladores, por medio de una red en forma de cuchara (4).

1.4 Posibles efectos negativos de la pesca sobre los delfines.

1.4.1 Estrés físico y psicológico.

Aunque no existen datos precisos disponibles para los primeros años de la pesca sobre delfines (1950-1972), es evidente que el aumento en el número de sofisticados barcos pescando fuera de la zona costera y sin utilizar aún la maniobra de retroceso, condujo a una muy alta mortalidad de delfines en el OPO (2). Con la implementación de la maniobra de retroceso, malla protectora de delfines, programas gubernamentales de protección a los delfines, mejor desempeño de los pescadores y uso de nuevas tecnologías, las mortalidades de delfines observadas en los últimos años (1986-1991) se han reducido en un 80% (3). Además, las poblaciones de las principales especies de delfines han permanecido estables por cerca de una década lo cual permite verificar que las mortalidades observadas en los últimos años no han reducido las poblaciones de delfines, sino al contrario se espera que estas aumenten, si es que no actúan otros factores que limiten este crecimiento (3,8). Sin embargo, recientemente ha tomado fuerza el argumento de que la maniobra de pesca causa estrés crónico en estos animales, lo que tendría un impacto negativo sobre su bienestar.

El bienestar de un individuo se define como el estado de un individuo en relación a sus intentos para enfrentar el medio ambiente (9). Para entender mejor la manera en que podemos evaluar el bienestar animal, es necesario conocer cuáles son las respuestas de

comportamiento y neuroendocrinas involucradas cuando los animales enfrentan un factor de estrés físico o psicológico. El estrés se define como "un efecto ambiental sobre un individuo que sobrepasa sus sistemas de control y que reduce su habilidad inclusiva o su capacidad de transmitir sus genes" (10). Sapolsky (1998) da un panorama general de las respuestas fisiológicas a factores de estrés. En resumen, las hormonas relacionadas con el estrés se liberan para movilizar energía necesaria para el tejido muscular. Inicialmente, el efecto de un evento agudo de estrés se relaciona con la actividad del eje simpato-adrenal (SA), caracterizada por la liberación de catecolaminas de médula adrenal, el aumento en la frecuencia cardíaca, presión sanguínea y la tasa de respiración, para lograr un mejor transporte de oxígeno y nutrientes a los tejidos, así como cambios en el comportamiento (comportamiento de reactividad). En caso de que esta respuesta inicial no sea exitosa, y de que el factor de estrés siga presente, el eje SA sigue trabajando, pero la actividad del eje hipotálamo-hipófisis corteza adrenal (HHA) será el principal mecanismo de acción. La activación del eje HHA proporciona mayor energía, a través de la liberación de glucocorticoides (cortisol y corticosterona) y de aldosterona de la corteza adrenal. Además, se liberan otras sustancias, como hormonas tiroideas y opioides. Cuando la duración e intensidad del factor de estrés son transitorias, el animal puede controlarlo, los efectos fisiológicos del estrés son benéficos y no se tienen consecuencias adversas. Sin embargo, cuando el factor de estrés es crónico e intenso, la actividad prolongada del SA y del HHA puede causar enfermedades cardiovasculares, digestivas y metabólicas, así como inhibir la respuesta inmune, la reproducción y el crecimiento, además de provocar trastornos en la conducta (11,12). En este sentido, se han propuesto una serie de indicadores del bienestar animal a corto y a largo plazo, entre los que se incluyen: conducta, actividad adrenal, respuesta inmune, función reproductiva, enfermedades infecciosas y no infecciosas,

concentración de opioides, entre otros (10). Algunos estudios de estrés en delfines nariz de botella han vinculado el estrés agudo con algunos tipos de captura (13,14). Sin embargo, a la fecha no se ha cuantificado los posibles problemas de bienestar a largo plazo en los delfines involucrados en las maniobras de pesca del atún en el OPO.

1.4.2 Comportamiento de los delfines durante los lances de pesca.

El comportamiento es un indicador útil de cómo los animales enfrentan el estrés, y puede reflejar las diferencias de percepción del estresor (persecución, cercado y sujeción). Existen reportes que mencionan que no todos los delfines responden de la misma manera a las maniobras de pesca (6,15,16). St. Aubin *et al.* (1996) sugieren que puede haber habituación a capturas subsecuentes como resultado del aprendizaje. Algunos observadores en las embarcaciones han notado que algunos delfines anticipan la retracción de la red moviéndose al canal de la misma en espera de salir, permaneciendo en conductas pasivas hasta que son liberados (6). En el momento en que el delfín percibe que está libre, inicia un nado rápido, alejándose del barco y del cerco. Estos cambios de comportamiento casi instantáneos de niveles de pasividad total a niveles altos de actividad son notables, y ponen en evidencia que los delfines en la red no se encuentran en un estado catatónico en el que no se puedan proteger de ninguna manera, sino que simplemente están esperando a ser liberados (15). Por otra parte, los delfines en áreas de alta intensidad de pesca parecen ser más experimentados para evadir la persecución y el cercado que los delfines de áreas de menor intensidad o menos experimentados (17). A pesar de que los factores causantes de las diferencias en comportamiento no se conocen, cabe pensar que están relacionados con la habilidad de predecir el evento que causará estrés. El estrés potencial de este procedimiento se espera varíe entre individuos y puede estar influenciado por la percepción

dél animal al factor estresor.

A partir de estudios con animales domésticos se conoce que no todos los factores causales de estrés producen la misma respuesta fisiológica y conductual. El tipo de estrés, su intensidad y duración, así como diferencias individuales relacionadas con la edad, sexo y experiencias previas, están relacionadas con la habituación al factor de estrés (18). A partir de estudios en animales de granja, se conoce que la habilidad de reconocer a un individuo en un grupo puede modular la respuesta al estrés (19). Por ejemplo, la presencia de un pariente, particularmente en el caso de la relación madre-cría, puede modular la respuesta del cortisol al factor de estrés (20). Por lo tanto, es posible que existan diferencias en los cambios en la estructura de la manada y reconocimiento individual entre manadas pequeñas y grandes, mostrando diferentes tipos de conductas.

Por lo tanto, se formulan las siguientes hipótesis:

- * Las conductas mostradas por los delfines durante un lance de pesca pueden proveer información de la manera en que los individuos se enfrentan a dicho evento.

- * La duración de los diferentes periodos del lance de pesca puede estar influyendo sobre algunos de los comportamientos. Si los delfines están expuestos a un procedimiento de captura más largo e intenso, es posible que muestren diferentes comportamientos que los delfines expuestos a lances más cortos.

- * Las diferencias individuales en cuanto a la habilidad de percibir y enfrentar al factor de estrés agudo de las actividades de pesca pueden estar relacionadas con el tamaño de la manada capturada. Esta hipótesis se basa en la estructura social y en la habilidad de los individuos de reconocer otros delfines en la manada capturada.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general.

- ➔ **Identificar la proporción de individuos en diferentes estados conductuales, así como la frecuencia de eventos conductuales de los delfines del Océano Pacífico Oriental durante la maniobra de pesca del atún aleta amarilla.**

2.2 Objetivos específicos.

- ➔ **Determinar si las diferencias en la duración de los distintos períodos del lance (persecución, cercado, captura y retroceso) afecta el comportamiento de los delfines en la red.**
- ➔ **Determinar si el comportamiento de los delfines cambia de acuerdo al tamaño de la manada capturada.**
- ➔ **Comparar cualitativamente datos de la duración de los períodos del lance, tamaño de la manada capturada, así como el número de delfines liberados durante el retroceso y activamente en este estudio, con datos de los lances comerciales de las operaciones de pesca de la flota Mexicana pesquera.**

3. MATERIAL Y METODOS

3.1 Sujeto de estudio.

Las observaciones conductuales fueron llevadas a cabo en delfines perseguidos y cercados como parte del programa "estudio de estrés en persecución y cercado" (CHESS, por sus siglas en inglés) realizado en el OPO durante los meses de Agosto a Octubre del 2001 bajo la conducción del Servicio Nacional de Pesca Marina de los Estados Unidos de América (National Marine Fisheries Service) (21). La mayoría de los lances de pesca se realizaron sobre delfines manchados (Stenella attenuata) ya que esta especie comúnmente muestra menos conductas que incrementan el riesgo de una lesión o muerte de los delfines durante los lances de pesca comercial, y por lo tanto se eligió esta especie por razones de seguridad. Sin embargo, fueron capturadas algunas manadas mixtas de delfín tornillo (Stenella longirostris) y del delfín manchado. Debido a que la muestra de delfín tornillo fue tan pequeña (3.7% del total de delfines capturados), solamente fueron analizadas las observaciones en delfín manchado para este estudio. Las observaciones fueron llevadas a cabo desde un barco atunero comercial de pesca trabajando en cooperación con investigadores del barco de investigación NOAA McArthur. Todas las operaciones fueron realizadas a 300 millas náuticas del sur de Acapulco, México (Figura 4). Durante el curso de este estudio, se persiguieron y cercaron manadas de delfines manchado mediante el barco atunero. Así también, algunos delfines fueron sujetados e identificados con aretes o localizadores satelitales por parte de veterinarios y biólogos para realizarles varios tipos de muestreo (sangre, piel, entre otros), y finalmente liberados mediante la maniobra de retroceso usada rutinariamente durante los lances de pesca comercial (21).

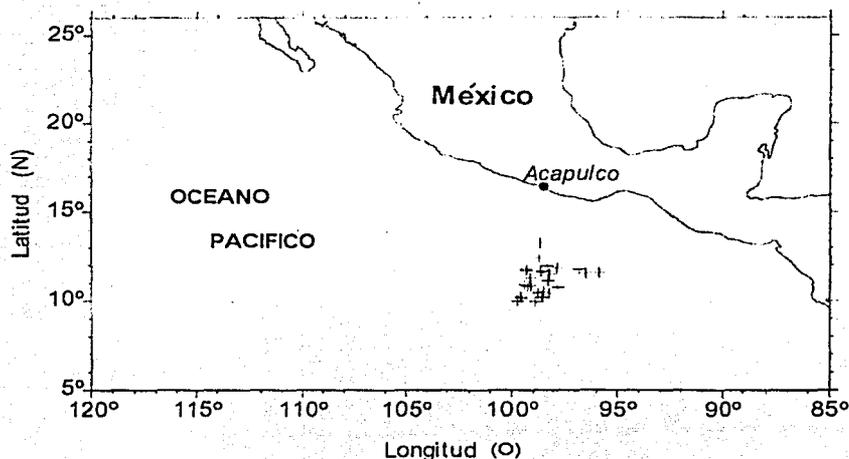


Figura 4: Localización de los lances (+) realizados en el OPO durante este estudio. (NMFS. Forney K. CIE-S01.)

3.2 Procedimiento para la obtención de los datos.

Se llevó a cabo una combinación de muestreos de barrido y conductuales con el fin de obtener información de las conductas individuales y sociales (22). Para ello, se utilizaron observaciones directas y video-grabaciones. Es importante mencionar que no fue posible llevar a cabo observaciones conductuales en cada uno de los 27 lances realizados durante este estudio, debido a que algunos lances fueron realizados sobre agua (cuando los delfines logran escapar y no se captura ninguno) y otros lances fueron realizados cuando el barco científico permaneció en puerto por algunos días. En los 14 lances en los que fue posible observar el comportamiento de los delfines, se utilizaron los muestreos conductuales por medio de video-grabaciones (Cuadro 1). Los muestreos de barrido se hicieron en 11 lances debido a que los primeros 3 lances fueron utilizados para observaciones piloto (Cuadro 2).

Estos muestreos de barrido fueron realizados cada 4 minutos con la ayuda de binoculares de larga distancia, empezando con el primer barrido momentos después de que el helicóptero aterrizara y la fase de cercado fuese completada. En cada barrido se registró un estimado del porcentaje de delfines en diferentes estados de conducta. Las video-grabaciones fueron realizadas entre los barridos utilizando una videocámara digital (700X) durante un intervalo de 4 minutos hasta el siguiente barrido. Durante estos 4 minutos, se llevaron a cabo muestreos conductuales mediante registro continuo con el objetivo de obtener información de la frecuencia de eventos de comportamiento. El número de barridos por lance así como las horas video-grabadas dependió de la duración total de cada lance. Al final del estudio se revisaron 13 horas de video durante 14 diferentes lances. Se obtuvo información adicional de las formas estándar llenadas por el observador de pesca de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) a bordo del barco de pesca. Basado en los registros del observador de la CIAT, cada lance fue dividido en 4 periodos de observación:

- I. Persecución. Helicóptero encima de los delfines a larga de la red.
- II. Cercado. Larga de la red a alza de anillos.
- III. Captura. Alza de anillos al inicio del retroceso registrado por el observador de la CIAT.
- IV. Retroceso. Inicio retroceso hasta la salida del último delfín.

En cada período de observación de los lances, así como en cada lance, se calculó la frecuencia por minuto de eventos activos (Cuadro 1), así como la proporción de individuos en diferentes estados conductuales, tanto activos como pasivos (Cuadro 2). Ningún evento pasivo fue registrado ya que el único que fue identificado no fue significativo. Los eventos

conductuales son pautas de conducta discretas o de corta duración y los estados conductuales son pautas de conducta de larga duración. El catálogo de comportamiento (23) fue adaptado de Allen *et al.* y de los registros del Programa Nacional para el Aprovechamiento del Atún y Protección al Delfín (PNAAPD). En términos generales, tanto para los estados como para los eventos conductuales, las conductas activas incluyen patrones de locomoción rápida de nado en la superficie del agua, mientras que las conductas pasivas no incluyen locomoción, excepto para la conducta de arremolinarse, la cual se define como un nado lento de los delfines, sumergiéndose y emergiendo en una misma zona. Las conductas registradas fueron agrupadas de la siguiente forma:

- * Estados activos de conducta: nado rápido y nado moderado.
- * Estados pasivos de conducta: arremolinándose, flotando y espía.
- * Eventos activos de conducta: sacudida, saltos y nado rápido con actividad aérea.

A continuación se define cada una de las conductas registradas:

ESTADOS

- ➔ **Nado rápido.** Los delfines se desplazan a una velocidad rápida con cambios abruptos en su dirección.
- ➔ **Nado Moderado.** Los delfines se desplazan a una velocidad media con menor número de cambios abruptos en su dirección.
- ➔ **Arremolinándose.** Los delfines nadan lento, sumergiéndose y emergiendo en una misma zona.
- ➔ **Flotando.** Los delfines quedan suspendidos en la superficie del agua en posición horizontal.

- Espía. Los delfines quedan suspendidos en la superficie del agua en posición vertical, observándose su cabeza en la superficie.

EVENTOS

- Sacudida. Los delfines mueven su cuerpo violentamente o golpean el agua con su cola.
- Salto. Los delfines saltan cayendo en su costado.
- Nado rápido con actividad aérea. Los delfines nadan rápido con actividad aérea.

3.2.1 Información obtenida del observador de la CIAT

Las variables considerados de la información obtenida por el observador de la CIAT fueron: duración de cada etapa / lance, número de delfines capturados, número de delfines liberados por la maniobra de retroceso y liberados activamente. Estas variables fueron relacionadas con las mediciones de conducta descritas anteriormente.

3.2.2 Información obtenida del Instituto Nacional de la pesca (INP), SAGARPA

La información relativa a lances comerciales proporcionada por el INP, incluye el promedio de la duración del retroceso, promedio de la duración del lance, promedio del número de delfines capturados, promedio de los delfines liberados mediante el retroceso y el promedio del número de delfines liberados activamente (por sujeción) durante los años de 1998, 1999 y 2000.

3.2.3 Registros descriptivos de eventos subacuáticos y de conductas en la superficie durante el retroceso.

Con la ayuda de un observador debajo del agua se obtuvieron registros de algunos eventos conductuales, incluyendo defecación, conductas sexuales, vocalización, interacciones agonistas (definidas como cualquier interacción que incluya agresión o algún tipo de conducta evasiva), descanso en la red y rascando en la red. Estas observaciones solamente fueron posibles en 8 lances donde el observador participó. Adicionalmente, mediante video-grabaciones se obtuvieron registro de delfines nadando en dirección hacia el barco atunero y alejándose de este hacia el ápice del canal de retroceso, así como intentos de los delfines ya liberados del cerco regresando a este durante el retroceso, ya sea mediante salto o nado rápido. Esta información fue utilizada en forma descriptiva para expresar el porcentaje de lances donde la conducta fue realizada por uno o más delfines.

3.2.4 Análisis estadístico.

Por medio de correlaciones de Spearman, se evaluó la relación entre la duración de cada etapa del lance, duración de los lances, número de delfines capturados, proporción de delfines liberados mediante el retroceso y activamente con la proporción de delfines en estados activos y pasivos, así como la frecuencia por minuto de eventos activos en cada etapa del lance. Utilizando la prueba U de Mann-Whitney se compararon estados y eventos de conducta de acuerdo al tipo de manada capturada. Se realizó una categorización de la manada capturada en chica (menos de 100 delfines capturados) y grande (más de 100 delfines capturados), de acuerdo a la distribución numérica de los individuos. El nivel de significancia fue establecido en $\alpha = 0.05$ para cada una de las pruebas.

4. RESULTADOS

4.1 Relación entre los estados y eventos de conducta con la duración de los lances.

La distribución de la frecuencia/min de eventos activos, así como la distribución de la proporción de delfines en diferentes estados de comportamiento en cada lance de pesca, puede ser vista en los Cuadros 1 y 2 respectivamente.

Cuando la duración de la persecución, cercado, captura, retroceso y la duración total de los lances fue correlacionada con el porcentaje de delfines en diferentes estados de conductas activas y pasivas, así como con la frecuencia por minuto de eventos de conducta activos, se encontraron algunas correlaciones significativas (Cuadro 3). En términos generales, el porcentaje de delfines en conductas pasivas tuvo una relación directa con la duración del cercado y la captura ($p < 0.05$), mientras que el porcentaje de delfines en conductas activas se relacionó con la duración del retroceso ($p < 0.05$).

4.2 Efecto del tamaño de la manada capturada.

Cuando las conductas fueron comparadas con el tamaño de la manada capturada (chica vs. grande), se encontró que la proporción de delfines nadando moderadamente durante el período de captura y durante todo el lance fue mayor en las manadas pequeñas que en las manadas grandes ($U=1$, $p=0.01$; $U=2$, $p=0.02$, respectivamente, Figura 5). Además, la proporción de delfines mostrando conductas activas durante el retroceso de la red fue significativamente mayor en las manadas pequeñas que en las manadas grandes ($U=0.5$, $p < 0.01$, Figura 5). No se encontraron otras diferencias en la presentación de conductas entre las manadas chicas y grandes. Cuando las medias de la duración de los lances de las manadas chicas y grandes fueron comparadas, no se encontró ninguna diferencia

significativa ($p > 0.05$). Además se encontró una correlación negativa entre el número de delfines capturados con la proporción de delfines nadando moderadamente ($R = -0.77$, $p < 0.05$).

El porcentaje de delfines liberados mediante el retroceso y liberados activamente no fue significativamente diferente entre los tamaños de las manadas capturadas ($p > 0.05$). Se presentó una tendencia para un mayor número de delfines liberados mediante el retroceso con una proporción mayor de delfines nadando moderadamente durante dicho proceso ($R_s = 0.53$, $p < 0.08$). No se encontraron otras relaciones con los comportamientos.

Cuando se consideró la duración de los lances, el número de delfines liberados mediante el retroceso se correlacionó negativamente con la duración de la persecución ($R_s = -0.57$, $p = 0.03$). Ninguna otra correlación con el tamaño del grupo fue significativa.

4.3 Comparación de las características del lance entre los lances de este proyecto con los lances comerciales (1998-2000).

Debido a que los datos de los lances de pesca comerciales de 1998-2000 no permiten una comparación estadística con los de este proyecto (2001), la información es presentada en forma descriptiva (Cuadro 4). En términos generales podemos observar que en ambos lances, un porcentaje similar de delfines fueron liberados durante el retroceso. Sin embargo, en los lances comerciales se capturó un mayor número de delfines en promedio, además de que la duración total del lance fue mayor que en los lances de investigación. La duración del retroceso fue mayor en los lances de investigación.

4.4 Registros descriptivos de eventos subacuáticos y de conductas en la superficie durante el retroceso.

Como ya se había mencionado anteriormente, los eventos subacuáticos solamente fueron registrados en 8 lances. La conducta de defecación se observó en uno o más delfines en el 50% de los lances, conducta sexual en 62.5% de los lances, interacciones agonistas en 37.5% de los lances, vocalizaciones se registraron en todos los lances, y en 12.5% de los lances fueron observadas conductas de rascarse en la red y descansar en esta (Figura 6).

A partir de las video-grabaciones se observó que en el 76.9% de los lances, uno o más delfines liberados del cerco trataron de regresar a este durante el retroceso (Figura 7). En el 86.6% de los lances, algunos delfines fueron observados nadando hacia el barco atunero y alejándose de este hacia el ápice del canal de retroceso (Figura 8).

5. DISCUSIÓN

El hecho de que un mayor número de delfines mostrara conductas pasivas durante el cercado y a su vez más delfines mostraran conductas activas durante el retroceso, apoya la idea de que pueden anticipar los diferentes procedimientos o periodos de los lances de pesca, lo cual puede sugerir un signo de habituación como resultado del aprendizaje (15). Norris *et al.* (1978) han mencionado la presentación de conductas pasivas en delfines manchados durante el cercado. En otro estudio, St. Aubin *et al.* (1996) sugieren que los delfines en condiciones de semilibertad tienen niveles menores de cortisol que delfines silvestres, posiblemente como resultado de un proceso de aprendizaje de capturas repetidas.

Así mismo, el incremento de conductas activas de nado a medida que la duración del retroceso se incrementa, nos puede indicar que los delfines están anticipando el procedimiento de retroceso y al mismo tiempo incrementando sus niveles de actividad para prepararse para su liberación. A partir de estudios en animales de granja, se conoce que la exposición de los animales a prácticas rudas de manejo está relacionado con eventos de estrés, mientras que manejos previos sin dolor pueden resultar en habituación y menor estrés (24). Sin embargo, la pregunta de cómo esta aparente habituación en delfines está relacionada con respuestas fisiológicas de estrés necesita ser contestada.

Aunque la interpretación de las correlaciones significativas debe ser cuidadosa, la asociación de la duración del cercado con un mayor número de delfines mostrando conductas pasivas, nos puede sugerir algo acerca de las estrategias que utilizan los delfines para enfrentar los posibles estresores dentro de la red (18). En este sentido, es posible que sea más conveniente para los delfines que no pueden nadar o escapar de la red, adoptar conductas pasivas que los ayuden a recuperarse del esfuerzo físico de la persecución. Como

se mencionó anteriormente, aún es necesario determinar el significado de estas conductas, así como su posible relación con miopafía por captura (25). A su vez, es importante conocer más acerca de la posible función biológica de las conductas pasivas y activas cuando los delfines no están expuestos a los botes de pesca.

El tamaño de la manada de delfines capturada también parece tener un efecto sobre las conductas mostradas por los delfines. Las manadas chicas fueron por lo general más activas que las grandes. La disponibilidad de espacio, así como la estructura social pueden explicar estas diferencias de comportamiento. Es posible que teniendo pocos individuos en una manada capturada, los delfines se puedan mover de manera más libre y mostrar un nado activo. Por otro lado, la separación social puede también estar participando en esto (7). Cuando las manadas pequeñas son capturadas, es más probable que haya separación social de subgrupos (como parejas madre/cría), lo cual puede incrementar la frecuencia de conductas activas o de agitación. El hecho de que en 80% de los lances algunos delfines tratasen de nadar de regreso por encima de la línea de corchos hacia dentro del cerco, apoya la hipótesis anterior.

El número reducido de delfines capturados por lance se debió a que el estudio intencionalmente limitó el número de delfines capturados, con el fin de reducir riesgos tanto para los delfines como para los investigadores durante las operaciones de sujeción y muestreo. Es posible que este aspecto pueda proporcionar un sesgo experimental a los registros conductuales, y en el futuro se sugiere intentar medir la conducta de las manadas de delfines que son capturadas durante la pesca comercial. Un porcentaje similar de delfines fueron liberados durante el retroceso de este estudio, así como en los lances comerciales. En ambos tipos de lances, el alto porcentaje de animales liberados mediante retroceso sugiere que los delfines pueden estar habituados a este procedimiento. Es

importante señalar que los datos de los lances comerciales no fueron separados de acuerdo a la temporada del año o localización de las capturas. Por lo anterior, es recomendable comparar en análisis futuros, los datos específicos de la temporada del año y locación de las operaciones.

Los signos de reactividad cuando los animales están experimentando miedo, están bien documentados (10). Como lo sugiere Pryor y Kang Shallenberg (1991) los eventos activos en delfines capturados pueden ser un signo de miedo. Si este es el caso, el hecho de que la duración de la persecución y lance esté relacionado con saltos, puede significar que algunos delfines reaccionen con estos signos de agitación si el estrés agudo del lance es prolongado. La observación de conductas de reactividad como defecación, agresión, vocalizaciones (10), y conductas sexuales (25) puede indicar problemas de bienestar a corto plazo para los delfines capturados. En este estudio, la información del porcentaje de los lances donde algunos delfines fueron vistos defecando, vocalizando, copulando, descansando en la red o interactuando agresivamente puede sugerir que algunos individuos mostraron signos de miedo, sin embargo, debido a que no fue posible determinar ni la frecuencia de estas conductas en cada lance, ni el número de individuos realizando estas conductas, esta información debe ser considerada de forma cualitativa y debe ser interpretada con precaución, debido a que no nos dice mucho acerca de la magnitud del problema de bienestar a largo plazo.

Mas allá de los resultados presentados, parece ser que la duración del lance, el tamaño de la manada capturada y las conductas mostradas por los delfines durante los lances de pesca de este estudio, pueden estar relacionados con el tipo y naturaleza del estresor y con la manera en que los delfines se enfrentan a las operaciones de pesca. Es importante enfatizar que existieron numerosas limitaciones en este estudio relacionadas con

el procedimiento para estimar el número de delfines capturados y liberados, con la habilidad de ver desde la distancia todas las conductas, y con las pocas oportunidades para observar la frecuencia de las conductas subacuáticas. Así mismo, el hecho de que no fuese posible obtener información de los delfines focales recapturados, nos impide entender de manera completa el significado biológico de la mayoría de las conductas vistas. Lo anterior será necesario para determinar los posibles efectos acumulativos de las recapturas en el comportamiento, y su relación con las mediciones patofisiológicas. No obstante, un mayor entendimiento integrado del significado de las conductas registradas puede ser obtenido combinando las variables fisiológicas y conductuales en el futuro. Por lo tanto, será importante evaluar en un futuro, con pruebas como desafío a la glándula adrenal y otras mediciones (grasa dorsal, piel) el posible estrés crónico de los delfines, con el objetivo de evaluar el nivel de bienestar de estos mamíferos marinos.

LITERATURA CITADA.

1. Páez R. El neoproteccionismo comercial: El caso del embargo estadounidense del atún (tesis de licenciatura). Tijuana (Baja California) México: Univ. Tijuana, 1994.
2. National Research Council. Dolphins and the tuna industry. U.S.A: National Academy Press, 1992.
3. Hall M. An ecological view of the tuna-dolphin problem: impacts and trade offs. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 1998; 8:1-34.
4. Schramm G. Nivel de actividad de los delfines manchado de altamar (*S. attenuata*) y tornillo oriental (*S. longirostris*) en redes atuneras en el Océano Pacífico Oriental (tesis de licenciatura). Ensenada (Baja California) México: Univ. Autónoma Baja California, 1997.
5. SEMARNAP. Pesca del atún y protección del delfín. México(DF): Cuadernos de la SEMARNAP, 1997.
6. Norris KS, Stuntz WE, Rogers W. The behavior of porpoises and tuna in the eastern tropical Pacific yellowfin tuna fishery-preliminary studies. *Marine Mammal Commission MMC* 1978; (76-86).

7. Curry B. Stress in mammals: The potential influence of fishery-induced stress on dolphins in the eastern tropical Pacific ocean. U.S.A: National Oceanic and Atmospheric Administration, 1999.
8. Wade PR. Revised estimates of incidental kill of dolphins (*Delphinidae*) by the purse-seine tuna fishery in the eastern tropical Pacific, 1959-1972. Fishery Bulletin 1995; 93:354-354.
9. Broom DM. The scientific assessment of animal welfare. Applied Animal Behavior Science 1988; 20:5-19.
10. Broom DM, Johnson KG. Stress and Animal Welfare. 1st. ed. London: Chapman and Hall, 1993.
11. Sapolsky R.M. Why Zebras Don't Get Ulcers: An updated guide to stress, stress-related diseases, and coping. 1st ed. New York: Freeman, 1998.
12. Nelson RJ. An Introduction to Behavioral Endocrinology. 2nd ed. U.S.A: Sinauer Associates Inc., 2000.
13. Thomson C, Geraci J. Cortisol, aldosterone and leucocytes in the stress response of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 1986; 43:1010-1016.

14. St.Aubin DJ, Ridgway H, Wells RS, Rhinchart H. Dolphin thyroid and adrenal hormones: circulating levels in wild and semi-domesticated Tursiops truncatus, and influence of sex, age, and season. *Marine Mammal Science* 1996; 12:1-13.
15. Pryor K, Shallenberger K. Social structure in spotted dolphins (Stenella attenuata) in the tuna purse seine fishery in the eastern tropical Pacific. In Pryor K, Norris KS, editors. *Dolphin Societies, Discoveries and Puzzles*. University of California Press, Berkeley. 1991: 161-196.
16. Sevenbergen K. Abnormal behavior in dolphins chased and captured in the ETP tuna fishery: Learned or stress-induced behavior? (Tesis de maestría), San Diego (California) U.S.A: Univ. of California, 1997.
17. Heckel G, Murphy K, Compeán G. Evasive behavior of spotted and spinner dolphins (Stenella attenuata and S. longirostris) during fishing for yellow tuna (Thunnus albacares) in the eastern Pacific Ocean. *Fishery Bulletin* 2000; 98: 692-703.
18. Mendl M, Deag JF. How useful are the concepts of alternative strategy and coping strategy in applied studies of social behaviour?. *Applied Animal Behavior Science* 1995; 44:119-137.
19. Fraser A, Broom D. *Farm Animal Behaviour and Welfare*. 3rd ed. London: Bailliere Tindall, 1990.

20. Lyons D, Price E, Moberg G. Social modulation of pituitary-adrenal responsiveness and individual differences in behavior of young domestic goats. *Physiology and Behavior* 1988; 43:451-448.
21. Forney KA, St. Aubin DJ, Chivers SJ.CIE-S01. Chase encirclement stress studies on dolphins involved in eastern tropical Pacific Ocean purse seine operations during 2001. Unpublished manuscript, Southwest Fisheries Science Center, NMFS, PO Box 271, La Jolla, CA. 34pp.
22. Martin P, Bateson P. *Measuring Behavior: An introductory guide*. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 1993.
23. Allen A, Mesnick S, Gerrodette T. Evasive behavior of eastern tropical Pacific dolphins relative to research vessels, 1986-90 and 1998. California: National Marine Fisheries Service Science Center, 2000.
24. Grandin T. *Livestock Handling and Transport*. 1st ed. Great Britain: CAB International, Cambridge, 1993.
25. Fowler ME. Stress. In: *Restraint and handling of wild and domestic animals*. 2nd edition. Iowa State University Press. Ames Iowa, 1995: 57-66.

20. Lyons D, Price E, Moberg G. Social modulation of pituitary-adrenal responsiveness and individual differences in behavior of young domestic goats. *Physiology and Behavior* 1988; 43:451-448.
21. Forney KA, St. Aubin DJ, Chivers SJ.CIE-S01. Chase encirclement stress studies on dolphins involved in eastern tropical Pacific Ocean purse seine operations during 2001. Unpublished manuscript, Southwest Fisheries Science Center, NMFS, PO Box 271, La Jolla, CA. 34pp.
22. Martin P, Bateson P. *Measuring Behavior: An introductory guide.* 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 1993.
23. Allen A, Mesnick S, Gerrodette T. Evasive behavior of eastern tropical Pacific dolphins relative to research vessels, 1986-90 and 1998. California: National Marine Fisheries Service Science Center, 2000.
24. Grandin T. *Livestock Handling and Transport.* 1st ed. Great Britain: CAB International, Cambridge, 1993.
25. Fowler ME. Stress. In: *Restraint and handling of wild and domestic animals.* 2nd edition. Iowa State University Press. Ames Iowa, 1995: 57-66.

Cuadro 1. Frecuencia/min de eventos de conducta activos durante cada lance.

No. Lance	Sacudida	Saltos	Nado rápido con actividad aérea	Total Activos
2 (n=298)	0.08	0.04	0.12	0.24
3 (n=70)	0.00	0.00	0.00	0.00
4 (n=6)	0.01	0.01	0.00	0.02
5 (n=95)	0.09	0.00	0.24	0.33
6 (n=20)	0.02	0.01	0.00	0.03
9 (n=100)	0.35	0.00	0.04	0.39
11 (n=3)	0.00	0.00	0.00	0.00
20 (n=120)	0.27	0.04	0.06	0.37
21 (n=150)	0.15	0.07	0.15	0.37
22 (n=35)	0.17	0.03	0.14	0.34
23 (n=14)	0.17	0.01	0.11	0.29
24 (n=11)	0.09	0.02	0.02	0.13
25(n=20)	0.15	0.00	0.02	0.17
27 (n=20)	0.14	0.00	0.02	0.16

n= Se refiere al número de delfines capturados en cada lance.

Cuadro 2. Porcentaje de delfines en diferentes estados de conducta activa o pasiva durante los lances.

No. Lance	Conductas Activas			Conductas Pasivas			
	Nado Moderado	Nado Rápido	Total	Espía	Flotando	Arremolinándose	Total
5 (n=95)	17.8	0	8.9	2.1	8.2	2.1	4.1
6 (n=20)	17	0	8.5	3.6	8.4	2.3	4.7
9 (n=100)	12.5	0	6.3	2.3	3.8	0	2.0
11 (n=3)	20.9	0	10.5	1.1	4.1	0	2.6
20 (n=120)	14.1	0	7.1	0.8	0.4	1	0.7
21 (n=150)	10.7	0	5.4	1.4	3.4	1.3	2.0
22 (n=35)	16.9	0	8.5	1.7	2.7	0.2	1.5
23 (n=14)	34	0	17	0.8	5.6	0.8	2.4
24 (n=11)	10.9	0	5.5	0	1.9	0	0.6
25 (n=20)	9.7	0	4.9	5.8	14.7	1.2	7.2
27 (n=20)	21.3	6.3	13.8	3.5	7.3	0	3.6

n =Se refiere al número de delfines capturados en cada lance, con respecto al cual se calcularon los porcentajes en cada conducta. En cada lance, el porcentaje faltante corresponde a los delfines que se encontraban sumergidos.

Cuadro 3. Relación entre el porcentaje de delfines en diferentes estados de conducta y frecuencia por minuto de eventos de conducta, con la duración de las etapas del lance y la duración total de los lances.

Conducta	Duración de la etapa de				
	Persecución	Cercado	Captura	Retroceso	Lance
Delfines arremolinándose	n.s.	Rs=0.73, p<0.05	Rs=0.83, p<0.01	n.s.	n.s.
Delfines en conductas pasivas	n.s.	Rs=0.6, p<0.05	n.s.	n.s.	n.s.
Delfines en conductas activas	n.s.	n.s.	n.s.	Rs=0.73, p<0.01	n.s.
Frecuencia / min de saltos durante el lance	Rs =0.54, P<0.05	n.s.	n.s.	n.s.	Rs =0.53, P<0.05

n.s. = Relaciones no significativas

Cuadro 4. Duración del retroceso, duración de los lances, número de delfines capturados así como el porcentaje delfines liberados mediante el retroceso y activamente para los lances comerciales 1998-2000 (prom.) y para cada uno de los lances de este proyecto (2001). La información faltante corresponde a los lances donde el observador (CIAT) no tuvo la posibilidad de registrar ningún dato.

Lances	Duración del retroceso (min.)	Duración del lance (min.)	Número de delfines capturados	Porcentaje de delfines liberados mediante el retroceso	Porcentaje de delfines liberados activamente
1998	14.4 (prom.)	156.0 (prom.)	280.7 (prom.)	95.6 (prom.)	4.4 (prom.)
1999	15 (prom.)	163.8 (prom.)	399.6 (prom.)	95.9 (prom.)	4.1 (prom.)
2000	16.2 (prom.)	160.8 (prom.)	398.4 (prom.)	96.3 (prom.)	3.7(prom.)
2001-1	61	145	120	-	-
2001-2	125	239	350	95.7	4.3
2001-3	38	130	70	85.7	0
2001-4	21	132	6	16.6	-
2001-5	4	139	100	100	0
2001-6	50	183	20	90	5
2001-7	34	122	150	98	2
2001-8	46	146	35	97	3
2001-9	28	119	100	100	0
2001-11	38	122	3	0	100
2001-12	-	154	3	-	-
2001-13	5	143	29	-	-
2001-14	9	136	27	-	-
2001-15	-	-	33	-	-
2001-16	7	123	24	-	-
2001-17	1	117	15	-	-
2001-18	1	116	33	-	-
2001-19	3	138	46	-	-
2001-20	24	115	120	33	67
2001-21	36	119	150	96.6	3.4
2001-22	39	134	35	100	0
2001-23	44	133	14	100	0
2001-24	47	132	11	100	0
2001-25	41	137	20	100	0
2001-27	50	137	20	100	0

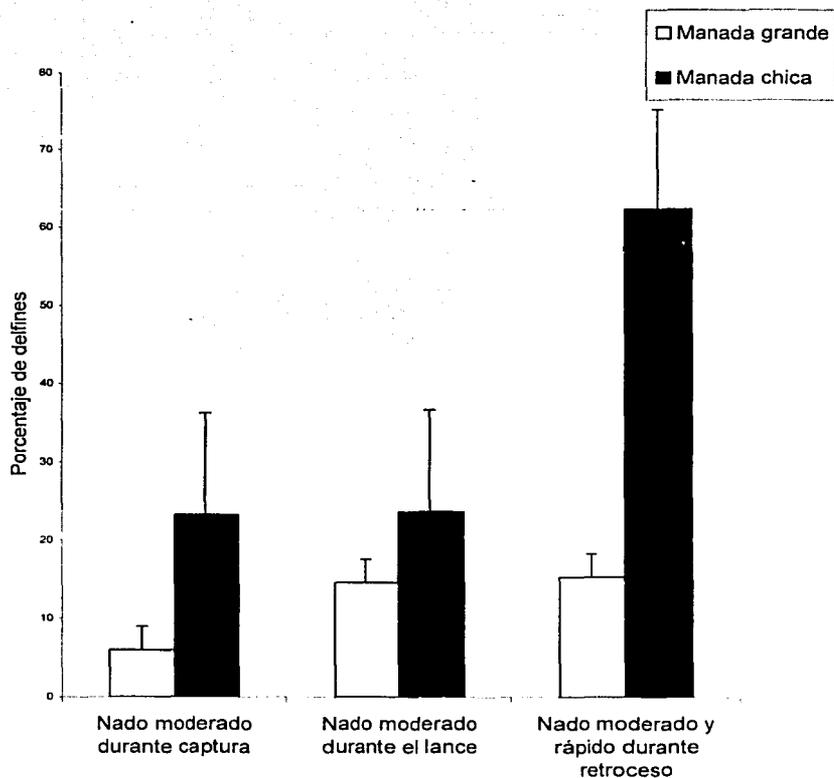


Figura 5. Comparación del porcentaje de delfines (medianas) nadando moderadamente durante la fase de captura y durante el lance, y nado moderado y rápido durante el retroceso entre las manadas grandes y pequeñas.

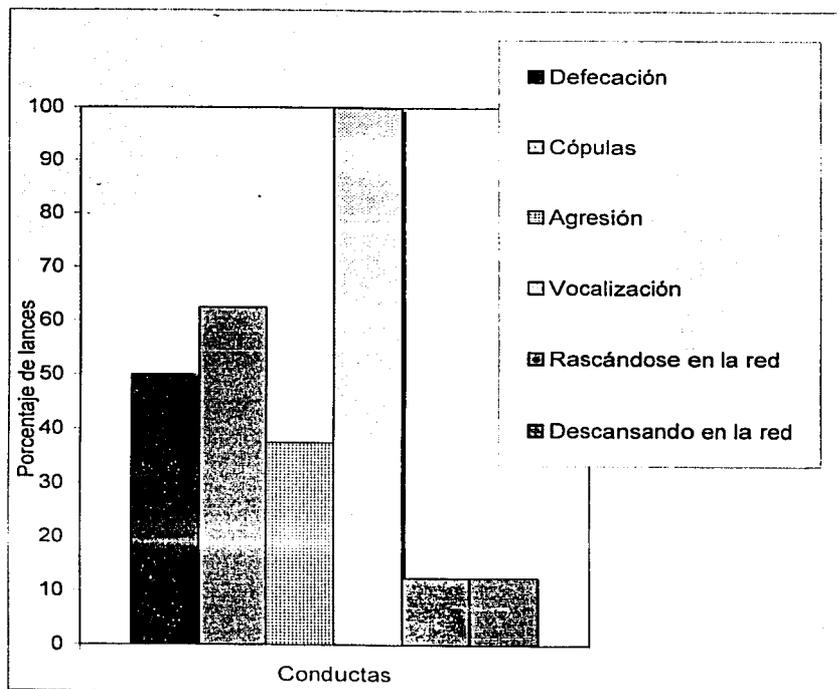


Figura 6. Porcentaje de lances donde diferentes eventos de conducta subacuáticos fueron registrados.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

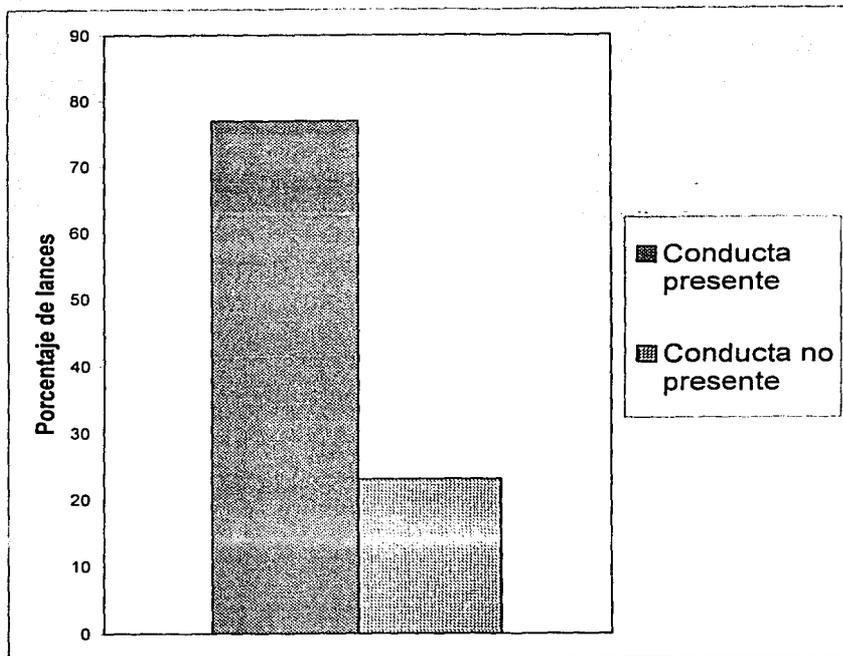


Figura 7. Porcentaje de lances donde fue registrado el intento de los delfines ya liberados del cerco regresando a este durante el retroceso mediante salto o nado rápido.

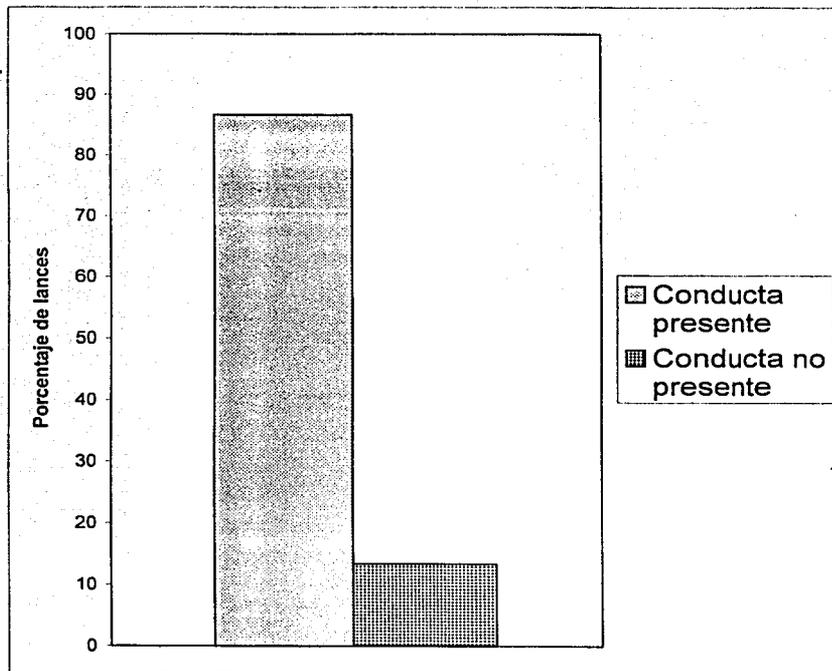


Figura 8. Porcentaje de lances donde fue registrada la conducta de nado en dirección hacia el barco atunero y alejándose de este hacia el ápice del canal de retroceso.

ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTEC