

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

**NIVEL DE ACTIVIDAD DE LOS DELFINES
MANCHADO DE ALTAMAR (*Stenella attenuata*)
Y TORNILLO ORIENTAL (*S. longirostris*),
EN REDES ATUNERAS, EN EL OCÉANO PACIFICO ORIENTAL**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
PRESENTA
YOLANDA SCHRAMM URRUTIA**

Ensenada, Baja California, Febrero de 1997

RESUMEN

Una de las pesquerías más importantes para México, es la del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) que actualmente se ha visto dañada por causa del embargo impuesto por Estados Unidos; utilizando como argumento la mortalidad incidental de los delfines asociados a los atunes. Por ello es necesario ampliar la investigación que lleve a disminuir la muerte incidental de delfines, ya no sólo en lo referente al desarrollo de mejores técnicas de pesca, sino sobre los aspectos biológicos de esta problemática, entre ellos el comportamiento de los delfines. En este trabajo se consideran algunas categorías de comportamiento que representan niveles de actividad bajos que pueden favorecer la liberación de los delfines, o niveles de actividad altos que pueden dificultar la liberación de los mismos. Se contempla el estudio comparativo del nivel de actividad mostrado por los delfines *Stenella attenuata* (stock manchado de altamar, que incluye el del noreste y el del oeste-sur) y *S. longirostris* (stock tomillo oriental, *S. l. orientalis*), durante las tres etapas del lance ("antes de la persecución", "durante la persecución" y "durante el encierro") en la pesca del atún; con especial énfasis en el comportamiento "durante la captura".

Se analizaron datos de bitácoras, descritos por los observadores científicos a bordo de los barcos atuneros, que comprende los años de 1990 a 1994, proporcionados por la Comisión Interamericana del Atún Tropical. Además se utilizaron registros de la base de datos del Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines, que abarca el período de 1992 a 1995. Por medio de tablas de contingencia se determinó la diferencia entre las especies, la influencia de diversos factores sobre el nivel de actividad de los delfines, el efecto de una especie sobre otra cuando se encuentran juntas en manadas mixtas, durante la captura y la influencia de las diferentes etapas del lance sobre el comportamiento de los delfines.

Se encontró que el nivel de actividad del delfín manchado es 61.43% más pasivo que el tomillo, durante la captura. Existen factores que influyen de manera significativa el nivel de actividad del manchado, como son: la temporada del año ($p < .001$), la hora del lance ($p < .010$), el tamaño de grupo ($p < .005$), el agrupamiento de la manada ($p < .005$), la duración de la captura ($p < .025$) y el uso de explosivos ($p < .001$). También se encontró que el nivel de actividad del manchado es significativamente mayor en zonas donde el esfuerzo de pesca es menor. Fue posible determinar que el delfín manchado es capaz de influir en el comportamiento del delfín tomillo, cuando forman manadas mixtas durante la captura; pero sólo cuando la presencia del tomillo no excede el 40% en la composición de la manada mixta. En cuanto a la influencia de las diferentes etapas del lance sobre el nivel de actividad de los delfines, se estableció que para ambas especies la etapa que más alteración les causa es "durante la persecución". El nivel de actividad del tomillo es mayor que el del manchado durante las tres etapas. También fue posible determinar que cuando en el delfín tomillo se provoca un aumento en el nivel de actividad "durante la persecución", éste permanece "durante el encierro", aún cuando el factor externo que lo originó (la persecución), haya desaparecido.

ABSTRACT

The yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) fishery is one of the most important in Mexico. Today it is seriously affected by the embargo imposed by the United States whose argument is the incidental mortality of dolphins associated with tuna. Therefore, it is necessary to increase research on factors which might help to diminish the incidental mortality of dolphins, not only in the development of better fishing technology but also concerning biological aspects of this problem, including behaviour of dolphins involved in this fishery. This work uses selected behavioural categories that represent low activity levels (favouring dolphin release) and high activity levels (hindering dolphin release). *Stenella attenuata* (northeastern and western-southern offshore spotted dolphin stocks combined) and *S. longirostris* (eastern spinner stock, *S. l. orientalis*) are compared regarding their activity levels during three set stages ("before chase", "during chase" and "during encirclement"). Behaviour "during capture" is analysed in detail.

Logbook data of the Inter-American Tropical Tuna Commission (described by scientific observers on board tuna vessels) for years 1990 to 1994 were analysed. Additionally, records from the data base of the National Program for Tuna Utilisation and Dolphin Protection for years 1992 to 1995 were used. Differences between species, the influence of several factors on dolphin activity levels, the influence of one species on the other when in mixed herds during capture and the influence of different set stages on dolphin behaviour were determined by means of contingency tables.

During capture, spotted dolphin activity level is 61.43% more passive than spinner dolphin's. Factors that significantly influence spotted dolphin's activity level are: season of the year ($p < .001$), set time of day ($p < .010$), group size ($p < .005$), herd grouping ($p < .005$), duration of capture ($p < .025$) and use of explosives ($p < .001$). The spotted dolphin's activity level is significantly higher in areas where fishing effort is lower. When in mixed herds during capture, the spotted dolphin influences the spinner dolphin's behaviour, but only when the spinner represents less than 40% of the mixed herd. Regarding influence of set stages on activity level both species' behaviour is most altered "during chase". The spinner's activity level is higher than the spotted dolphin's during all three set stages. If the spinner's activity level is increased "during chase" it remains elevated "during encirclement", even when pursuit ends.

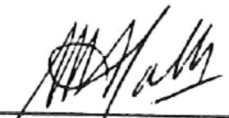
NIVEL DE ACTIVIDAD DE LOS DELFINES
MANCHADO DE ALTAMAR *Stenella attenuata*
Y TORNILLO ORIENTAL *S. longirostris*,
EN REDES ATUNERAS, EN EL OCÉANO PACIFICO ORIENTAL

T E S I S
QUE PRESENTA:
YOLANDA SCHRAMM URRUTIA

Aprobada por:




Presidente del Jurado
Dra. Kim E. Murphy-Mejía



Sinodal Propietario
Dr. Martín A. Hall



Sinodal Propietario
Dr. Guillermo A. Compeán Jiménez



Sinodal Propietario
Dr. Michael D. Scott

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a la Dra. Kim Murphy, por fungir como directora de esta tesis, por su valioso tiempo y cuidadosas revisiones a los borradores de mi tesis. Sinceramente gracias por su amistad y apoyo.

Al Dr. Martín Hall por su colaboración como sinodal en esta tesis, por sus valiosas aportaciones a este trabajo, así como por su interés en el estudio del comportamiento de los delfines.

Al Dr. Guillermo Compeán por fungir como sinodal en este trabajo, por sus útiles consejos y por ayudarme a entender la problemática de la pesquería del atún.

Al Dr. Michael Scott por aceptar ser parte de mi comité, por su amistad y ayuda incondicional en la realización de este trabajo; además de sus valiosos comentarios y sugerencias.

Quiero agradecer ampliamente a la Universidad Autónoma de Baja California y a su Facultad de Ciencias Marinas por permitirme estudiar en su casa, por todas las ganas que le echan para tener un buen posgrado. De manera muy especial quiero agradecer a todos los buenos maestros que conocí y que hacen posible la superación de tanta gente. Gracias.

A la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), por permitirme tener acceso a los datos de bitácora, así como por las facilidades proporcionadas por su personal para permanecer en sus oficinas durante el tiempo de la extracción y manejo de datos.

Al Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD), por permitirme el uso de sus datos, así como a todo su personal por su apoyo incondicional, con especial gratitud a la Oc. Eva Hernández, Oc. Héctor Pérez e Ing. Oscar Ceseña.

De una manera muy especial agradezco al M.C. Ignacio Méndez, por su gran capacidad de poder conjuntar la Estadística con la Biología y por lo tanto, por su invaluable ayuda en este trabajo.

Al Lic. Alfonso Rosiñol, por permitirme participar en un viaje de pesca, en su B/M "Convemar", así como a toda la tripulación del mismo por su gran apoyo y compañerismo y sobre todo por compartir sus experiencias conmigo. Quisiera brindar toda mi admiración y respeto a todos los pescadores atuneros por saber disfrutar de esa vida tan difícil y llena de peligros.

Quiero expresar mi más amplio agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por otorgarme una beca (Registro No. 88655) para continuar mis estudios, sin la cual no hubiera podido lograrlo. Además, a todo el personal de CONACyT Ensenada, por su eficiente e incondicional ayuda al proporcionarme información. De manera particular a la M.C. Claudia Hernández, por preocuparse por el bienestar de los becarios.

En forma especial quiero agradecer a la familia Baitenmann, por su apoyo financiero para la realización de este trabajo.

Mi agradecimiento a la Güereja, por sus valiosos y atinados comentarios, por todas sus ideas, por todas las revisiones que tuvo que hacer a mi tesis, por aventarse la traducción íntegra de mi tesis y por consolarme cuando más desesperada estaba.

A toda mi familia y muy en especial a mi mamá, por los "parotes" que nos hacía cuando le "caíamos" en la casa.

ÍNDICE

	página
RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
Maniobra de pesca.....	2
El problema atún-delfín.....	4
Antecedentes.....	6
Objetivos.....	10
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Nivel de actividad de los delfines durante la captura.....	11
Diferencias en el nivel de actividad entre etapas del lance.....	19
III. RESULTADOS.....	22
Nivel de actividad de los delfines durante la captura.....	22
Diferencias en el nivel de actividad entre etapas del lance.....	33
IV. DISCUSIÓN.....	35
Nivel de actividad de los delfines durante la captura.....	35
Diferencias en el nivel de actividad entre etapas del lance.....	43
V. CONCLUSIONES.....	45
REFERENCIAS.....	47
ANEXO.....	52

LISTA DE TABLAS

	página
Tabla I. Localización geográfica de las zonas de estudio (A, B, C) y su correspondiente esfuerzo de pesca, en el Océano Pacífico Oriental, para el delfín manchado de altamar y el delfín tornillo oriental, en cada zona. El índice de esfuerzo de pesca es el promedio de lances por cuadrante de un grado por un grado, en el período de 1990 a 1994.....	13
Tabla II. Categorías de comportamiento y su descripción, divididas en comportamiento pasivo o activo. Estas categorías son utilizadas por los observadores científicos para describir el comportamiento de los delfines capturados y se encuentran definidas en el Manual de Campo para Observadores.....	14
Tabla III. Criterio utilizado para establecer el nivel de actividad de la manadas capturadas, por medio del conteo de las categorías de comportamiento (modificado de Hall <i>et al.</i> , no publicado).....	15
Tabla IV. Factores registrados para cada lance, con el fin de determinar su influencia sobre el nivel de actividad del delfín manchado de altamar y el delfín tornillo oriental durante la captura, y las diferentes clases en que se divide cada factor.	17
Tabla V. Códigos de actividad utilizados en cada una de las etapas del lance (antes de la persecución, durante la persecución y durante el encierro), para describir el comportamiento de cada especie de delfines (tomado del Manual de Campo para Observadores). El código No. 1 se considera el comportamiento más activo, mientras que el código No. 4 es el comportamiento más pasivo.....	21
Tabla VI. Resultados obtenidos de las tablas de contingencia, para determinar la posible influencia de cada uno de los factores sobre el nivel de actividad del delfín manchado de altamar, en las tres zonas de estudio (A, B y C). El * indica que no se considera válido el resultado, porque existen valores esperados menores de 1.....	23
Tabla VII. Resultados obtenidos de las tablas de contingencia, para determinar la posible influencia de cada uno de los factores sobre el nivel de actividad del delfín tornillo oriental, en la zona B. El * indica que no se considera válido el resultado, porque existen valores esperados menores de 1.....	29

Tabla VIII. Resultados obtenidos de las tablas de contingencia, para determinar la posible influencia del esfuerzo de pesca diferente en cada zona, sobre el nivel de actividad del delfín manchado de altamar y el delfín tornillo oriental. El * indica que no se considera válido el resultado, porque existen valores esperados menores de 1.	30
Tabla IX. Resultados de las tablas de contingencia, al comparar los niveles de actividad del delfín tornillo oriental, en la zona B, cuando se encuentra en manadas puras y cuando se encuentra en diferente proporción (%) en manadas mixtas junto con el delfín manchado de altamar. El * indica que no se considera válido el resultado, porque existen valores esperados menores de 1.	32
Tabla X. Resultados obtenidos de tablas de contingencia, para determinar la posible diferencia entre el nivel de actividad (comportamiento pasivo y activo) de las manadas puras del delfín manchado de altamar y el delfín tornillo oriental, dentro de las diferentes etapas del lance. AP=antes de la persecución, DP=durante la persecución, y DE=durante el encierro.	34
Tabla A. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, en la zona B.	53
Tabla B. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad en cada temporada del año, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.	53
Tabla C. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad a diferente hora del lance, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.	54
Tabla D. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con diferente tamaño de grupo de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.	54
Tabla E. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con diferente agrupamiento de la manada, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.	55
Tabla F. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con diferente duración de la captura, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.	55

Tabla G. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con o sin uso de explosivos, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.....	56
Tabla H. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con o sin presencia de corriente fuerte, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.....	56
Tabla I. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con diferente estado Beaufort, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.....	57
Tabla J. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con diferente esfuerzo de pesca en cada zona, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental.	58
Tabla K. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad del delfín tornillo oriental, cuando se encuentra formando manadas mixtas con el delfín manchado de altamar, en diferentes porcentajes en cuanto a su presencia, en la zona B.....	58

LISTA DE FIGURAS

página

- Figura 1. Mapa que señala la ubicación de las zonas de estudio (A, B, C) en el Océano Pacífico Oriental, con diferente esfuerzo de pesca para el delfín manchado de altamar y el delfín tomillo oriental (para mayor detalle de la localización geográfica de las zonas y el esfuerzo de pesca de cada especie en las diferentes zonas, ver la Tabla I)..... 13
- Figura 2. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo de las manadas puras del delfín manchado de altamar y el delfín tomillo oriental, en la zona B. Para mayor detalle ver la Tabla A, del anexo..... 22
- Figura 3. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo durante las tres temporadas del año (1= feb-may, 2= jun-oct, 3= nov-ene), en las tres zonas de estudio (A, B y C) de las manadas puras del delfín manchado de altamar. Para mayor detalle ver la Tabla B, del anexo..... 24
- Figura 4. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo a diferentes horas del lance (600-900 hrs., 901-1500 hrs., >1500 hrs., sin incluir lances nocturnos), en las tres zonas de estudio (A, B y C), de las manadas puras del delfín manchado de altamar. Para mayor detalle ver la Tabla C, del anexo. 25
- Figura 5. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo con diferente tamaño de grupo (1-180 y >180 individuos), de las manadas puras del delfín manchado de altamar, en las tres zonas de estudio (A, B y C). Para mayor detalle ver la Tabla D, del anexo. 25
- Figura 6. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo cuando las manadas puras del delfín manchado de altamar están formando diferente cantidad de grupos, durante la captura (CA-1= la manada forma un solo grupo, CA-2 = la manada forma dos o tres grupos, CA-3 = la manada forma más de tres grupos). Para mayor detalle ver la Tabla E, del anexo..... 26
- Figura 7. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo, de acuerdo a la duración de la captura (51-80 y >80 min.), en las tres zonas de estudio (A, B y C), de las manadas puras del delfín manchado de altamar. Para mayor detalle ver la Tabla F, del anexo..... 27

Figura 8. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo de acuerdo al uso de explosivos, de las manadas puras del delfín manchado de altamar, en las tres zonas de estudio (A, B y C). Para mayor detalle ver la Tabla G, del anexo.....	28
Figura 9. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo de las manadas puras del delfín manchado de altamar, en las diferentes zonas de esfuerzo de pesca (EP= promedio de lances por cuadrante en el período 1990-1994). Para mayor detalle ver la Tabla J, del anexo.....	30
Figura 10. Porcentaje de lances del comportamiento pasivo y activo del delfín tornillo oriental, de acuerdo a su presencia en manadas mixtas en la zona B. Para mayor detalle ver la Tabla K, del anexo.....	32
Figura 11. Porcentaje de lances del comportamiento pasivo (las barras representan el intervalo de confianza al 95%), de las manadas puras del delfín manchado de altamar y del delfín tornillo oriental, antes de la persecución (AP), durante la persecución (DP) y durante el encierro (DE), en el Océano Pacífico Oriental.....	33

INTRODUCCIÓN

Una de las pesquerías más importantes en el Océano Pacífico Oriental (OPO) es la del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), que continuamente se encuentra asociado a diferentes especies de cetáceos. El delfín manchado (*Stenella attenuata*) es la especie más importante, desde el punto de vista de la frecuencia con la cual se encuentra asociada al atún y la repetición con la que es utilizada por los pescadores para la captura. 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. Otras especies que pueden presentarse son el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), el delfín de dientes rugosos (*Steno bredanensis*), el tursión (*Tursiops truncatus*) y el delfín de Fraser (*Lagenodelphis hosei*) (National Research Council, 1992). Sin embargo, son pocos los lances que se realizan sobre estas últimas especies, y por ello el presente estudio abarca sólo a las dos primeras, representadas por los stocks manchado de altamar y tornillo oriental respectivamente.

Desde fines de los años cincuenta la flota atunera de cerco ha obtenido ventajas de la asociación atún-delfín, ya que los delfines forman grandes manadas, visibles a gran distancia, que facilitan la captura del atún al lanzar las redes alrededor de los delfines (Joseph, 1994). Hasta la fecha, las causas de esta asociación no se han podido explicar plenamente (IATTC, 1992). El lance de la red sobre delfines es la técnica más viable para capturar atún sexualmente maduro, lo que evita un efecto negativo en la conservación de las poblaciones de atún. Además, disminuye la captura incidental de otras muchas especies que no son aprovechadas al pescar sobre brisas (cardúmenes de atún no asociado) o atún asociado a objetos flotantes (Hall, 1995).

Maniobra de pesca

El proceso de pesca del atún aleta amarilla con red de cerco en lances sobre delfines, se comenzó a utilizar a fines de los años cincuenta (Joseph, 1994). La maniobra de pesca se realiza lanzando la red alrededor de los delfines que previamente han sido detectados con ayuda del helicóptero o por medio de la búsqueda en la superficie del océano con binoculares de alta potencia. Una vez que ha sido detectada una manada de delfines, sale del barco un grupo de lanchas rápidas que intenta mantener unido al grupo de delfines, ya que el atún se encuentra por debajo de ellos, mientras que el barco se acerca. A esta maniobra se le llama "caza"¹ y tiene una duración aproximada de 40 minutos (Norris *et al.*, 1978). 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 (conocida como orza).

La red tiene forma rectangular, mide aproximadamente 1.6 Km de largo y 200 m de caída (IATTC, 1989). La parte superior 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 cadena, para mantener vertical la red y una jareta que permite cerrarla (National Research Council, 1992).

El pangón actúa como ancla y el barco rodea al grupo de delfines con la red y cierra el círculo al regresar al pangón ("encierra"); esto tiene una duración de aproximadamente 20 min. En este momento la red forma un cilindro vertical que rodea a los delfines y al atún. Para cerrar la red por debajo, existen una serie de anillos unidos a la jareta, por enmedio de los cuales corre el cable de remolque. Este cable es jalado por sus extremos hasta tener los anillos fuera del agua. A esta

¹ La palabra "caza" es comunmente usada en la literatura relacionada con la pesca del atún, traducida del término en inglés "chase". Sin embargo, la segunda acepción de la palabra "chase" es "persecución", y aquí se considera que es más adecuada, porque la palabra "caza" implica la muerte intencional del animal perseguido, lo cual no es el objetivo de la persecución de los delfines. Por lo tanto, en este trabajo se utilizará "persecución" en lugar de "caza".

maniobra se le conoce como "iza de anillos" y tiene una duración aproximada de 20 min. Una vez que los anillos han sido izados, se comienza a recoger la red (National Research Council, 1992). Cuando la red dentro del agua se ha reducido a un tercio de su tamaño, inicia la maniobra de "retroceso", que tiene una duración aproximada de 15 min. (Norris *et al.*, 1978). Esto tiene el efecto de que la red forma 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. En el canal de retroceso se encuentra colocado el paño de malla fina, que es una red con luz de malla más pequeña, que impide que los delfines se queden atorados en la red durante la maniobra de retroceso. Para apoyar el éxito de esta maniobra, se utilizan lanchas rápidas, balsas, nadadores, buzos y algunos otros aditamentos que ayudan al rescate de los delfines. El propósito de esta maniobra es hundir la red por debajo de la manada de delfines para liberarlos. Aunque los delfines son capaces de saltar la línea de corchos y escapar, por alguna razón desconocida rara vez lo hacen.

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. Posteriormente se termina de recoger la red, y se está listo para el próximo lance (National Research Council, 1992).

El problema atún-delfín

En los primeros años de esta pesquería en el Océano Pacífico Oriental, los delfines frecuentemente morían al quedar atrapados o atorados en la red. A pesar de que desde 1962 se comenzó a utilizar la maniobra de retroceso para liberar a los delfines y en 1971 se implementó el uso del paño de malla fina en el ápice del canal de retroceso para evitar que los delfines murieran enmallados en la red, la muerte incidental de delfines era muy alta (National Research Council, 1992). A partir de 1968 (Joseph, 1994) se colectaron datos sobre la muerte incidental de delfines por parte del Servicio Nacional de Pesca Marina de los Estados Unidos (U.S. National Marine Fisheries Services, NMFS). La alta mortalidad incidental reportada por el NMFS llamó fuertemente la atención de la opinión pública, y en 1972 un movimiento ecologista promovió que el Congreso de Estados Unidos legislara y aprobara la Ley de Protección de Mamíferos Marinos (The Marine Mammal Protection Act). Esta ley prohibió a todo pescador comercial, particular o público de los E.U.A. molestar o matar a mamíferos marinos en la pesca comercial o de asociación directa, y se hicieron extensivas estas prohibiciones a las pesquerías de otros países. En 1980, el Congreso de los E.U.A. modificó la Ley de Protección de Mamíferos Marinos, reemplazando el concepto de mortalidad permitida "acercándose a cero" por "la mortalidad de delfines debe ser la más baja posible de acuerdo a la tecnología disponible". Ese mismo año, irrumpió nuevamente la presión de los grupos ecologistas (Earth Island Institute y Greenpeace International), lo que llevó al Congreso de E.U.A. a cuestionar al Presidente sobre la implementación de medidas para proteger a los mamíferos marinos. Como consecuencia de lo anterior, se realizaron enmiendas a la Ley de Protección de Mamíferos. El Servicio Nacional de Pesca Marina de los E.U.A., publicó el día 7 de marzo de 1989 el nuevo ordenamiento, que mencionaba que

todas las naciones interesadas en exportar Atún Aleta Amarilla y otros productos atuneros a los E.U.A. tendrían que conocer la nueva legislación (Caudillo, 1992).

La actual Ley de Protección a Mamíferos Marinos de E.U.A. (Marine Mammal Commission, 1994) contempla para los países involucrados en la pesca del atún en el Océano Pacífico Oriental lo siguiente:

- (i) Desarrollo de programas de protección a delfines comparables a los ejercidos por la flota de E.U.A.
- (ii) Mantenimiento de tasas de mortalidad de delfines equivalente a dos veces la registrada por la flota de E.U.A. en 1989 y 1.25 veces a partir de 1990.
- (iii) La mortalidad del delfín tornillo oriental (*Stenella longirostris*) y el delfín manchado del stock costero (*S. attenuata*), no deberá exceder el 15 y el 5% respectivamente, del total de la mortalidad de delfines de la flota de cada país durante 1989 y años subsecuentes.

México fue embargado el 15 de octubre de 1990 porque la tasa de mortalidad del delfín tornillo oriental representaba más del 15% del total de la mortalidad de la flota mexicana. Actualmente (1997) el embargo sobre México se ha mantenido, teniendo gran repercusión económica en la industria atunera mexicana, y ha disminuido la actividad económica en los principales puertos del Pacífico mexicano, que la industria atunera activaba, entre ellos el puerto de Ensenada, B.C.

Por lo anterior, se considera que es necesario ampliar la investigación que lleve a disminuir la muerte incidental de delfines, ya no sólo en lo referente al desarrollo de mejores técnicas de pesca, sino sobre los aspectos biológicos de esta problemática, entre ellos el comportamiento de los delfines involucrados en esta pesquería.

Antecedentes

Con el desarrollo de la fibra sintética para la fabricación de redes, se comenzó a utilizar la red de cerco, obteniéndose así un incremento notable en la captura del atún, pero también en la muerte incidental de delfines (Joseph, 1994). Al aprobarse la Ley de Protección a Mamíferos Marinos en 1972, el Servicio Nacional de Pesca Marina de los Estados Unidos (U.S. National Marine Fisheries Service, NMFS), inició un programa de observadores a bordo de los barcos atuneros estadounidenses, con el fin de obtener datos que proporcionaran una estimación más exacta de la mortalidad de delfines (Joseph. *op cit.*). Anteriormente, el 31 de mayo de 1949 (Peterson y Bayliff, 1985) se suscribió en Washington una convención entre los Estados Unidos de América y la República de Costa Rica para establecer una Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). El objetivo de la Comisión fue: "mantener la población de atunes aleta amarilla, bonitos y otras especies de peces que pescan las embarcaciones atuneras en el Océano Pacífico Oriental... en un nivel que permita un continuo aprovechamiento máximo año tras año".

La Comisión comenzó a operar en 1950 y quedó abierta para cualquier país que deseara adherirse a ella. Así lo hicieron Panamá en 1953, Ecuador en 1961, México en 1964, Canadá en 1968, Japón en 1970, Francia y Nicaragua en 1973 (Peterson y Bayliff, 1985). En 1976 aumentaron las obligaciones de la Comisión al incluir los problemas ocasionados por la relación atún-delfín en el Océano Pacífico Oriental, acordándose que sus objetivos serían:

- (i) Sostener la producción atunera a un alto nivel.
- (ii) Mantener las poblaciones de delfines a niveles o sobre niveles que garantizaran su supervivencia a perpetuidad.

- (iii) Trabajar en cuanto fuera posible para evitar la muerte innecesaria de delfines o por descuido en las maniobras de pesca (CIAT, reunión de 1976; citado por Peterson y Bayliff, 1985).

En 1979, la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) inició el programa de observadores a bordo de barcos de la flota atunera internacional, (suspendido de 1980 a 1985); en 1986 (cuando reinició), logró cubrir un tercio de los viajes de pesca de todas las naciones atuneras (Joseph, *op. cit.*). Aún cuando México se retiró de la CIAT en 1978 (Caudillo, 1992), en 1985 se firmó un convenio entre la industria atunera mexicana, el Instituto Nacional de Pesca y la CIAT, para aumentar la cobertura de observadores hasta un 33% de los viajes de la flota atunera mexicana (Compeán, 1993). iniciándose el muestreo basado en este nuevo acuerdo en 1986 (Hall y Boyer, 1988).

Además del programa de observadores de la CIAT, existe un programa nacional de observadores, el cual es dirigido por el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD). Su origen se remonta al año de 1977, cuando se estableció, por medio del documento conocido como Circular No. 20, la obligación de aceptar observadores nacionales a bordo de las embarcaciones atuneras; también se asentó la obligación de incluir en la bitácora de pesca la información referente a la mortalidad incidental de delfines (Compeán, 1994). El PNAAPD, con su estructura y funciones actuales, se fundó hasta mayo de 1991 por un decreto que instaura, en su considerando VI, la creación de un programa de concertación entre el sector productivo y las autoridades (Diario Oficial de la Federación, 1991), complementándose en septiembre de ese mismo año con la obligación de llevar a bordo del 100% de las embarcaciones atuneras, un observador autorizado por la Secretaría de Pesca (Compeán, 1993).

Los programas de observadores de la CIAT y del PNAAPD tienen como finalidad obtener información de cada viaje de pesca, a través de personal capacitado. Cada observador científico registra información exacta de los avistamientos de mamíferos marinos, datos de lances sobre delfines, cardúmenes u objetos flotantes; registro de tortugas marinas, ciclo vital de delfines (cuando los especímenes muertos son procesados), así como funcionamiento del equipo de pesca y cumplimiento del uso de técnicas y equipo para liberar vivos a los delfines. También llevan a cabo un informe diario en donde se registran las actividades específicas del barco y el estado del tiempo. Toda la información registrada por los observadores es revisada y capturada en una base de datos, tanto en el PNAAPD como en la CIAT.

Como resultado de la utilización de dichas bases de datos, se han realizado varios estudios, por medio de los cuales ha sido posible dar respuesta a muchas interrogantes alrededor de la pesquería del atún. Por ejemplo, se realizan reportes anuales acerca de la mortalidad incidental de delfines (Allen y Goldsmith, 1981 y 1982; Hammond y Tsai, 1983; Oliver *et al.*, 1983; Hall y Boyer, 1992; Lennert y Hall, 1995; Compeán *et al.*, en prensa), además de que ha sido posible determinar la abundancia de las diferentes especies de delfines (Anganuzzi, 1992; Buckland *et al.*, 1992; Wade, 1993). De la misma forma, se han realizado estudios para tratar de explicar la asociación atún-delfín por medio de trabajos sobre contenidos estomacales de atunes y delfines, capturados dentro de un mismo lance (IATTC, 1992). También con datos del mismo programa de observadores, se ha logrado establecer la distribución de los diferentes stocks de delfines (Perrin *et al.*, 1983; Perrin *et al.*, 1985; Dizon *et al.*, 1994). Con base en estos datos, se ha logrado analizar problemas técnicos, como lo es la efectividad de la maniobra de retroceso en relación al índice de sobrevivencia de delfines (Guillén y Campos, 1993), así como aspectos relacionados con la pesquería del atún (Méndez, 1995; Compeán y Dreyfus, en prensa).

Las bases de datos no han sido utilizadas para el estudio del comportamiento de los delfines. Esto se debe a que desafortunadamente, los datos que se capturan en la computadora tienen como propósito principal el de crear una base de datos que proporcione información acerca de la muerte incidental de los delfines y sus posibles causas en relación a la maniobra de pesca. El registro del comportamiento de los delfines es un aspecto muy importante en el trabajo del observador, pero esta información no se maneja por medio de códigos durante la captura, sino como descripción y es por ello que no se encuentra en la base de datos. Pero por medio del análisis de las bitácoras de los observadores, es posible obtener información detallada acerca del comportamiento de los delfines dentro de las redes atuneras.

En el presente trabajo se utilizaron algunas categorías de comportamiento que representan niveles de actividad bajos (que pueden favorecer la liberación de los delfines) y niveles de actividad altos (que pueden dificultar la liberación de los mismos) para determinar si existen diferencias en el nivel de actividad de *Stenella attenuata* y *S. longirostris*.

Objetivos

1. Determinar si existen diferencias entre el nivel de actividad de *Stenella attenuata* (delfín manchado) y *S. longirostris* (delfín tornillo).
2. Determinar si existe influencia de diversos factores sobre el nivel de actividad de *S. attenuata* (delfín manchado) y *S. longirostris* (delfín tornillo), como lo son la temporada del año, hora del lance, tamaño de grupo, tipo de agrupamiento de la manada durante la captura, duración de la captura, uso de explosivos, presencia de una corriente fuerte y el nivel de Beaufort durante el lance.
3. Establecer si existe relación entre el nivel de actividad de *S. attenuata* (delfín manchado) y *S. longirostris* (delfín tornillo), y el esfuerzo de pesca.
4. Establecer si existe una influencia de *S. attenuata* (delfín manchado), sobre el nivel de actividad de *S. longirostris* (delfín tornillo), cuando se encuentran juntos, en manadas mixtas, durante la captura.
5. Determinar si existen diferencias en el nivel de actividad de *S. attenuata* (delfín manchado) y *S. longirostris* (delfín tornillo), antes de la persecución, durante la persecución y durante el encierro, así como las posibles diferencias entre las dos especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo a Dizon *et al.* (1994), en la pesquería del atún aleta amarilla se reconocen varios stocks de cada especie de delfines asociados al atún según su distribución y movimientos, reproducción y crecimiento, así como su fenotipo y genotipo. En el caso del delfín pantropical manchado (*Stenella attenuata*) se reconocen tres stocks: manchado costero, manchado de altamar del noreste y manchado de altamar del oeste-sur (Dizon *op. cit.*). Para el delfín tornillo (*S. longirostris*), se reconocen cuatro stocks: tornillo oriental (*S. l. orientalis*), tornillo panza blanca, tornillo pantropical o Hawaiano (*S. l. longirostris*) y tornillo centroamericano (*S. l. centroamericanus*) (Dizon, *op cit.*).

En el presente estudio se utilizaron datos de los stocks manchado de altamar del noreste y oeste-sur indistintamente, por lo cual se hace referencia a ellos como "delfín manchado de altamar". En el caso de *S. longirostris*, se utilizaron datos del stock tornillo oriental (*S. l. orientalis*). La selección de los stocks, en ambos casos, se basó en la cantidad de lances disponibles. Por fines prácticos, en este trabajo se hace referencia a los delfines manchado de altamar y tornillo oriental como especies.

Nivel de actividad de los delfines durante la captura

Con el fin de cumplir con los objetivos del 1 al 4 del presente trabajo, se obtuvieron los datos sobre el nivel de actividad de los delfines durante el encierro (captura²).

² En el Manual de Campo para Observadores se define al "encierro" como el lapso de tiempo transcurrido desde el momento en que se lanza el pangón (o esquite) hasta que llega la orza. Sin embargo, para esta parte del análisis, se obtuvieron datos directamente de las bitácoras, en donde el comportamiento de los delfines se describe hasta que inicia el retroceso, lo cual alarga esta etapa. Por lo tanto, para evitar confusiones, en esta sección se le llama "captura". El término "encierro" se utiliza en la siguiente sección, con base en la definición del Manual de Campo para Observadores.

Esto se realizó por medio de la revisión del apartado 5 ("Observaciones"), página 2, del formato de Registro de Observaciones de Mamíferos Marinos y Datos del Lance (ROMMDL) en las bitácoras de los observadores. Dichas bitácoras fueron proporcionadas por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), con sede en La Jolla, California.

Para este análisis, se obtuvieron datos de lances sobre delfines, realizados en tres zonas del Océano Pacífico Oriental durante los años de 1990 a 1994 (Fig. 1). La selección de las zonas se realizó de forma visual, con base en un mapa donde se registraron todos los lances sobre el género *Stenella* (*S. attenuata*, *S. longirostris*, *S. coeruleoalba*), realizados por la flota internacional entre los años de 1983 a 1994; considerando así el esfuerzo histórico de pesca. Esta forma de seleccionar las zonas se basó en un estudio sobre la distribución espacial de las tasas de mortalidad incidental de delfines, ya que en éste se encontró que la mortalidad varía considerablemente de acuerdo a la localización de los lances; es decir, al esfuerzo de pesca (Hall y Boyer, 1986). Por lo tanto, se buscaron zonas con diferente esfuerzo de pesca, para realizar comparaciones.

Como índice del esfuerzo de pesca se utilizó el promedio de lances por cuadrante (de un grado por un grado), en el período 1990-1994. El esfuerzo de pesca para el delfín manchado de altamar en la zona A es de 76.66, en la B 29.20 y en la C 10.06 lances por cuadrante. Para el delfín tomillo oriental³ la zona A corresponde a un esfuerzo de 0.50 y la B de 2.47 lances por cuadrante. La ubicación geográfica de las zonas se presenta en la Tabla I.

³ En el caso del delfín tomillo oriental sólo se trabajó con las zonas A y B porque no existen suficientes lances sobre este delfín en la zona C.

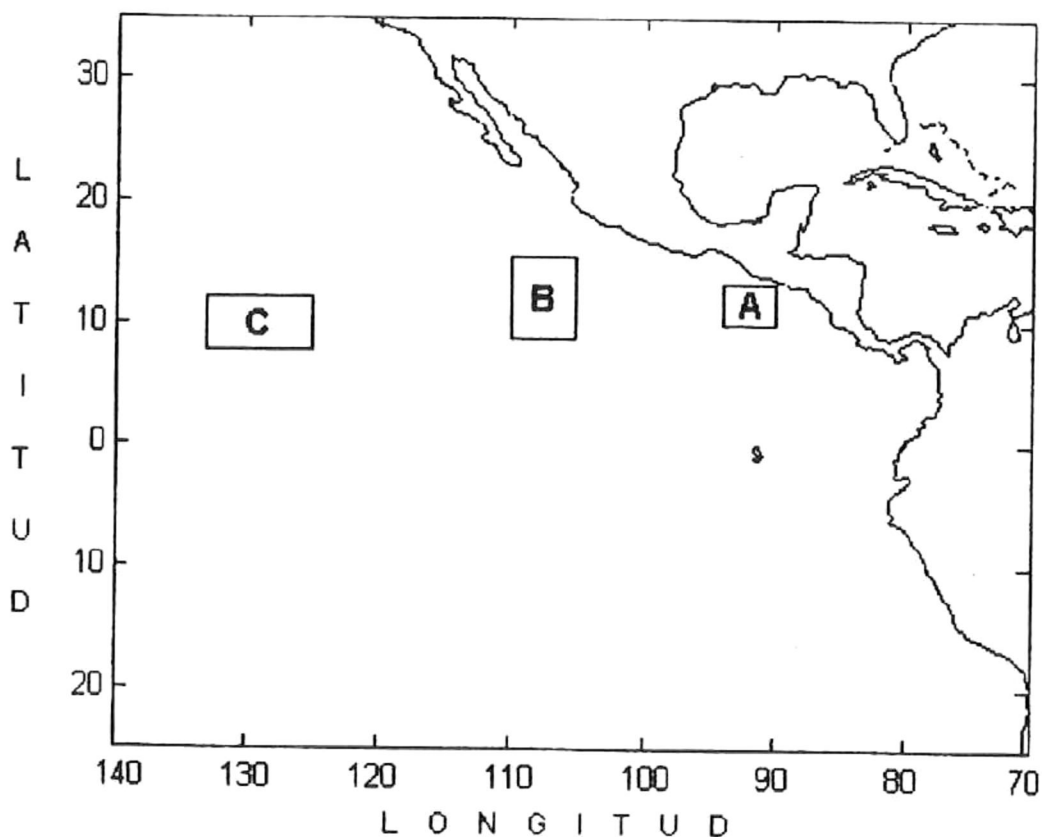


Figura 1. Mapa que señala la ubicación de las zonas de estudio (A, B, C) en el Océano Pacífico Oriental, con diferente esfuerzo de pesca para el delfín manchado de altamar y el delfín tomillo oriental (para mayor detalle de la localización geográfica de las zonas y el esfuerzo de pesca de cada especie en las diferentes zonas, ver la Tabla I).

Tabla I. Localización geográfica de las zonas de estudio (A, B, C) y su correspondiente esfuerzo de pesca, en el Océano Pacífico Oriental, para el delfín manchado de altamar y el delfín tomillo oriental, en cada zona. El índice de esfuerzo de pesca es el promedio de lances por cuadrante de un grado por un grado, en el periodo de 1990 a 1994.

Zona	Latitud	Longitud	Esfuerzo de Pesca (lance/cuadrante)	
			manchado altamar	tomillo oriental
A	10°N a 13°N	90°W a 94°W	76.66	0.50
B	9°N a 15°N	110°W a 105°W	29.20	2.47
C	8°N a 12°N	133°W a 125°W	10.06	----

La determinación del nivel de actividad se realizó con base en las categorías utilizadas por los observadores científicos (Tabla II), para describir el comportamiento de los delfines capturados. En cada lance se registró la presencia de cada categoría mostrada por la manada durante la captura. De acuerdo a la cantidad de categorías pasivas y/o activas⁴, se estableció el nivel de actividad (Tabla III) el cual se colocó en un orden jerárquico. De esta forma a cada lance se le asignó un nivel de actividad (P1, P2, A4 o A5).

Es importante destacar que el nivel de actividad P3 se considera neutro, dado que se anulan las categorías de comportamiento pasivas con las activas. Por lo tanto, se eliminaron del análisis estadístico aquellos lances en los cuales el nivel de actividad resultó ser neutro (P3).

Tabla II. Categorías de comportamiento y su descripción, divididas en comportamiento pasivo o activo. Estas categorías son utilizadas por los observadores científicos para describir el comportamiento de los delfines capturados y se encuentran definidas en el Manual de Campo para Observadores.

CATEGORÍA DE COMPORTAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL COMPORTAMIENTO
<u>Pasivo</u>	
<i>Flotar</i>	Los delfines permanecen inactivos en la superficie, en posición horizontal o vertical.
<i>Arremolinarse</i>	Los delfines nadan lentamente, zambulléndose repetidas veces en la misma zona.
<i>Espiar</i>	Los delfines se encuentran en posición vertical, con la cabeza fuera del agua.
<i>Nadar lentamente</i>	Los delfines nadan lentamente dentro de la red.
<u>Activo</u>	
<i>Saltar</i>	Los delfines saltan fuera del agua.
<i>Nadar rápidamente</i>	Los delfines nadan rápidamente dentro de la red.

⁴ Al definir las categorías de comportamiento como pasiva o activa no se tuvo la intención de darle un significado a cada conducta; simplemente se reconoce que algunas categorías de comportamiento favorecen la liberación de los delfines y otras pueden provocar su muerte. Por ejemplo, la categoría de "nadar rápidamente" se considera un comportamiento activo, ya que puede causar que el delfín se enmalle en la red y muera como resultado de este comportamiento.

Tabla III. Criterio utilizado para establecer el nivel de actividad de la manadas capturadas, por medio del conteo de las categorías de comportamiento (modificado de Hall *et al.*, no publicado).

NIVEL DE ACTIVIDAD	CRITERIO UTILIZADO
<u>Pasivo</u>	
P1	La manada presenta sólo categorías de comportamiento pasivo.
P2	La manada presenta más categorías de comportamiento pasivo que activo.
P3	La manada presenta la misma cantidad de categorías de comportamiento pasivo y activo.
<u>Activo</u>	
A4	La manada presenta más categorías de comportamiento activo que pasivo.
A5	La manada presenta sólo categorías de comportamiento activo.

Utilizando el programa MICROSOFT™ ACCESS 2.0, se agregaron diversos factores (variables auxiliares) a cada lance, obteniéndose una matriz con los datos (Tabla IV). Dicha matriz tiene por objeto ayudar a definir la posible influencia de los factores sobre el nivel de actividad de cada especie (segundo objetivo). En lo que respecta a las temporadas del año, cabe señalar que éstas se plantearon porque no fue posible utilizar mes por mes, dado que la muestra se reducía demasiado. Las temporadas se establecieron con base en condiciones climáticas. La temporada 2 abarca los meses de junio a octubre, y representa la época de huracanes. Las temporadas 1 y 3 se dividieron en los meses de febrero a mayo y noviembre a enero, respectivamente; porque representan condiciones parecidas a primavera en el primer caso, y condiciones de invierno en el segundo. Para el factor "hora del lance", se escogieron tres clases de acuerdo a una explicación biológica. Se sabe que los delfines realizan inmersiones profundas (>40 m) antes del amanecer y después de la puesta del sol, con el propósito de alimentarse (Scott, 1994). Por lo tanto, la clase de 0600 a 0900 hrs. se eligió tratando de analizar el comportamiento en las horas posteriores a su alimentación. La clase

>1500 hrs. (sin incluir lances nocturnos) se seleccionó para analizar el comportamiento en las horas anteriores a su alimentación; y la clase de 0901 a 1500 hrs., como el horario que no está en función de su alimentación. En el caso del "tamaño de grupo", la división del factor en clases se hizo con base en el análisis exploratorio, por medio de histogramas de frecuencia. Se escogió el histograma que mostrara aproximadamente el mismo número de observaciones en cada clase. Para el delfín manchado se utilizaron los datos de las zonas A, B y C; obteniendo las clases de 1 a 180 individuos y mayor a 180 individuos. Para el delfín tornillo los datos fueron de la zona B y se obtuvo una división de 1 a 75 individuos y mayor de 75 individuos. La división en clases del factor "agrupamiento de la manada" fueron tomadas del Manual de Campo para Observadores, registrados como códigos 1, 2 y 3. El factor "duración de la captura", es el tiempo en minutos que se calculó restando la hora en que inicia el retroceso, de la hora en que se lanza el pangón, y fue dividido en dos clases (de 51 a 80 minutos y mayor de 80 minutos). Esta división se debe a que la captura en un lance normal (sin accidentes), tendría una duración aproximada de 55 min.⁵; pero como en algunos lances la captura tuvo una duración de 51 min., se inició la primera clase con esta duración. Se terminó en 80 min., pues de acuerdo al análisis exploratorio gráfico, por medio de histogramas de frecuencia, parecía aumentar la frecuencia de niveles de actividad altos (A4 y A5) de los 80 minutos en adelante, aproximadamente. En este análisis se eliminó la temperatura, como factor de posible influencia, porque el rango es muy reducido para formar diferentes clases y poder compararlo con el nivel de actividad.

Para establecer las diferencias del nivel de actividad entre las dos especies (primer objetivo), se comparó el nivel de actividad de las manadas puras de los

⁵ La duración desde que se lanza del pangón hasta que se termina de rodear a los delfines (llegada de la orza) es de aproximadamente 20 min. Desde este momento hasta que se cierra la red por debajo (iza de anillos), transcurren otros 20 min. aproximadamente. Posteriormente, se recoge parte de la red para iniciar la liberación de los delfines, que es el inicio del retroceso, lo cual tiene una duración aproximada de 15 min. (pág. 2). La suma de lo anterior da un total de 55 min.

delfines manchado y tornillo en la zona B. En este caso sólo fue posible hacer comparaciones con datos de esta zona, porque es aquí donde se encontró la mayor cantidad de lances sobre manadas puras del tornillo. También se calculó un intervalo de confianza al 95% de confiabilidad (Koopmans, 1987), para establecer la magnitud de la diferencia entre especies.

Tabla IV. Factores registrados para cada lance, con el fin de determinar su influencia sobre el nivel de actividad del delfín manchado de altamar y el delfín tornillo oriental durante la captura, y las diferentes clases en que se divide cada factor.

FACTOR	CLASES
Zona	A / B / C
Temporada del año	1) Feb/Mar/Abr/May 2) Jun/Jul/Ags/Sep/Oct 3) Nov/Dic/Ene
Hora del lance	1) 0600 - 0900 hrs. 2) 0901 - 1500 hrs. 3) De 1501 en adelante (sin incluir lances nocturnos).
Tamaño de grupo	manchado de altamar : 1-180, >180 tornillo oriental: 1-75, >75
Agrupamiento de la manada	código de agrupamiento 1: Todos los delfines se encuentran en un grupo. código de agrupamiento 2: Los delfines se encuentran en dos o tres grupos. código de agrupamiento 3: Los delfines se encuentran en más de tres grupos.
Duración de la captura	1) 51-80 min. 2) >80 min.
Explosivos	Si / No
Corriente fuerte	Si / No
Beaufort	En escala de 0 a 5, durante el lance o el registro anterior más reciente.

El establecimiento de la posible influencia de los diversos factores sobre el nivel de actividad de las dos especies (segundo objetivo), se realizó con datos de manadas puras, divididos por zona de esfuerzo. Se analizaron las zonas A, B y C, en el caso del delfín manchado y sólo la zona B, en el caso del tornillo. La zona A

no se analizó, en este caso, por contar con pocos datos ($n = 4$); se recuerda que la zona C no fue considerada en ningún análisis, por falta de datos. La finalidad de este análisis es establecer la posible dependencia del nivel de actividad de los delfines, a las diferentes clases de cada factor. Es decir, si el nivel de actividad está siendo influido por el factor probado (e.g. "uso de explosivos").

Para determinar si el nivel de actividad de los delfines está relacionado con el esfuerzo de pesca (tercer objetivo), se buscó una posible dependencia del nivel de actividad de las manadas puras del delfín manchado con cada una de las zonas de diferente esfuerzo (A, B y C). En el caso del tornillo también se trabajó con manadas puras, en las zonas A y B.

Para determinar la posible influencia del delfín manchado sobre el delfín tornillo en las manadas mixtas (cuarto objetivo), se comparó el nivel de actividad del tornillo en manadas puras con el nivel de actividad del tornillo cuando forma manadas mixtas (con el manchado). En este caso sólo fue posible hacer comparaciones con datos de la zona B, porque es en esta zona donde se encontró la mayor cantidad de lances sobre manadas puras del tornillo. Se escogieron lances de manadas mixtas donde el tornillo representara por lo menos el 5% de la manada y el resto por manchado. Es importante señalar que de las descripciones del comportamiento de las manadas mixtas solamente se extrajo el comportamiento del tornillo. Con el propósito de eliminar un posible sesgo al utilizar datos del comportamiento del tornillo que se encuentra en manadas mixtas, sólo se registraron aquellos lances donde la descripción del observador permitía obtener datos del comportamiento por separado para cada especie. Los datos fueron divididos de acuerdo al porcentaje del tornillo presente en cada manada, y así poder detectar algún cambio en el nivel de actividad del delfín tornillo influido por la presencia del manchado. Finalmente, en los casos donde las diferencias resultaron significativas, se calcularon intervalos de confianza al 95% de

confiabilidad (Koopmans, 1987), para establecer la magnitud de éstas, entre el nivel de actividad del tornillo en manadas puras y la del tornillo en manadas mixtas.

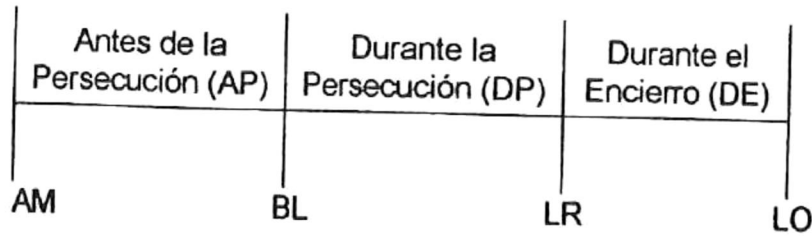
En todos los análisis, las comparaciones, influencias y dependencias se probaron por medio de tablas de contingencia (Koopmans, 1987). Se considera al lance como la unidad muestral y el nivel de actividad como la variable de respuesta.

En algunas tablas de contingencia fue necesario agrupar los dos niveles de actividad pasivos (P) y los dos activos (A), para evitar el incumplimiento de la "regla del pulgar" (un ejemplo de lo anterior se puede encontrar en la página 59 del anexo). Dicha regla menciona que al existir valores esperados menores de 1, el nivel de significancia obtenido es incorrecto, lo que puede llevar a la obtención de conclusiones falsas (Koopmans, 1987).

Diferencias en el nivel de actividad entre etapas del lance

Para esta parte del estudio, se utilizaron datos proporcionados por el Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y Protección de Delfines (PNAAPD), con sede en Ensenada, Baja California. Dichos datos, pertenecen a lances realizados por la flota mexicana en todo el Océano Pacífico Oriental, durante los años de 1992 a 1995. Los datos fueron utilizados para establecer las diferencias del nivel de actividad durante las tres etapas del lance (quinto objetivo).

Las etapas del lance y sus instantes de inicio y final se dividieron según el criterio del Manual de Campo para Observadores como sigue:



Instantes del lance:

AM = Avistamiento de la manada

BL = Baja la primera lancha rápida al agua

LR = Larga la red

LO = Llega la orza

“Antes de la persecución” se considera como un estado inicial del nivel de actividad de los delfines, ya que se refiere a la etapa en la cual la manada se detecta por primera vez y ésta no ha sido perturbada por las lanchas.

Los registros que se obtuvieron de la base de datos son los “códigos de actividad” registrados por los observadores científicos en la página 2, apartado 3, del formato de Registro de Observaciones de Mamíferos Marinos y Datos del Lance (ROMMDL), bajo el título “Comportamiento de evasión y escape de mamíferos marinos”. El criterio utilizado por los observadores científicos para designar el “código de actividad” de cada especie en cada una de las etapas del lance, se presenta en la Tabla V.

Tabla V. Códigos de actividad utilizados en cada una de las etapas del lance (antes de la persecución, durante la persecución y durante el encierro), para describir el comportamiento de cada especie de delfines (tomado del Manual de Campo para Observadores). El código No. 1 se considera el comportamiento más activo, mientras que el código No. 4 es el comportamiento más pasivo.

CÓDIGO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD
1 Nadando con actividad aérea	Animales nadando rápidamente y saltando con frecuencia, muy visible desde el barco.
2 Nadando	Animales nadando, con poca o ninguna actividad aérea.
3 Arremolinándose	Animales moviéndose lentamente en una zona restringida; muchas zambullidas y actividad muy visible en la superficie.
4 En reposo	Animales inactivos y difíciles de ver. A menudo sólo asoman el orificio respiratorio a la superficie y no se puede ver la aleta dorsal.

Después de obtener el código de actividad para cada lance de las manadas puras del manchado y del tornillo, se sumaron las frecuencias del código 1 para obtener el "comportamiento activo" y las frecuencias de los códigos 2, 3 y 4, para obtener el "comportamiento pasivo", en cada etapa del lance (AP, DP y DE). La división del código de actividad en comportamiento activo y pasivo, se realizó tratando de hacer coincidir las categorías analizadas en la Tabla II, con estos códigos de actividad (Tabla V). Finalmente, se establecieron las diferencias del nivel de actividad (comportamiento pasivo y activo) entre las tres etapas del lance (AP, DP, DE) dentro de una misma especie, y entre las dos especies, por medio de tablas de contingencia para probar la independencia u homogeneidad (Koopmans, 1987). En los casos en que las variables resultaron dependientes o no homogéneas, se continuó con un intervalo de confianza al 95% de confiabilidad (Koopmans, 1987), para explicar las diferencias entre pares de etapas. De acuerdo al análisis estadístico, en todos los casos se considera al lance como la unidad muestral y el nivel de actividad como la variable de respuesta.

RESULTADOS

Nivel de actividad de los delfines durante la captura

Se encontró una diferencia significativa entre el nivel de actividad de las manadas puras del delfín manchado y del delfín tornillo, en la zona B, por medio de una tabla de contingencia ($n=364$, $g.l.=3$, $\chi^2=113.062$, $p<.001$). De acuerdo al intervalo de confianza (95% de confiabilidad) se definió que el delfín manchado es 61.43% más pasivo que el tornillo. En la Fig. 2 se puede observar el porcentaje del nivel de actividad de las manadas puras del manchado y del tornillo en la zona B.

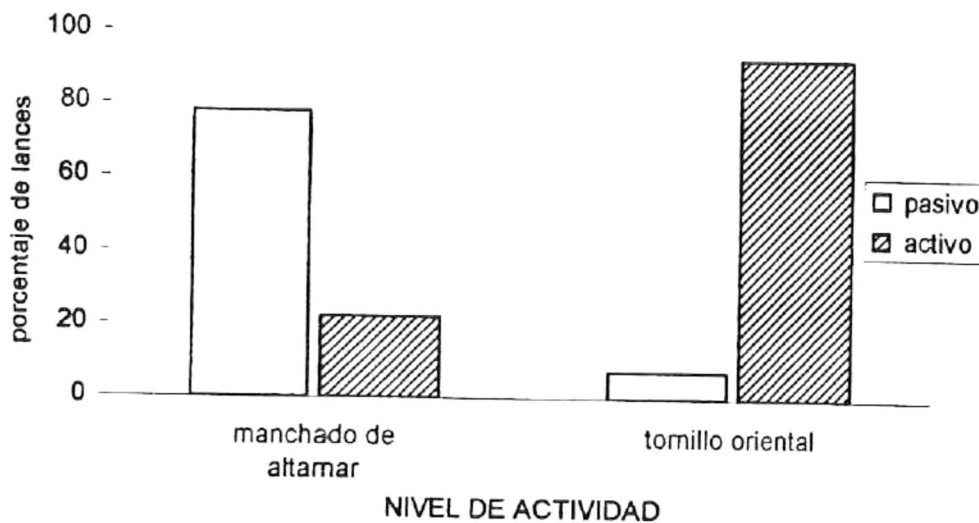


Figura 2. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo de las manadas puras del delfín manchado de altamar y el delfín tornillo oriental, en la zona B. Para mayor detalle ver la Tabla A, del anexo.

Con respecto a los factores que pueden influir el nivel de actividad de las manadas puras del delfín manchado, se encontró que el nivel de actividad de éste depende de la temporada del año en la zona B, con una diferencia significativa ($p<.001$; Tabla VI). En la Fig. 3, donde se muestran las tendencias del nivel de

actividad, se observa que este resultado corresponde a un comportamiento pasivo más frecuente durante la temporada 2 (junio-octubre) y esta tendencia se mantiene en la zona A, aunque en la zona C no es posible determinarlo por contar con pocos lances en las clase de temporada 1 (febrero-mayo) y temporada 3 (noviembre-enero) (Tabla B del anexo).

Tabla VI. Resultados obtenidos de las tablas de contingencia, para determinar la posible influencia de cada uno de los factores sobre el nivel de actividad del delfín manchado de altamar, en las tres zonas de estudio (A, B y C). El * indica que no se considera válido el resultado, porque existen valores esperados menores de 1.

MANCHADO DE ALTAMAR					
ZONA	FACTORES DE POSIBLE INFLUENCIA	<i>n</i>	<i>g.l.</i>	$\chi^2_{cal.}$	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
A	temporada del año	229	2	0.674	NS
B		309	6	31.100	p<.001
C		239	2	0.532	*
A	hora del lance	232	2	6.214	p<.050
B		309	6	9.708	NS
C		233	2	3.413	NS
A	tamaño de grupo	232	3	6.783	NS
B		309	3	16.145	p<.005
C		233	1	4.513	p<.050
A	agrupamiento de la manada	231	2	1.745	NS
B		306	6	20.583	p<.005
C		232	2	4.291	NS
A	duración de la captura (min.)	226	3	6.121	NS
B		305	3	1.067	NS
C		233	1	6.440	p<.025
A	uso de explosivos	224	1	1.671	NS
B		300	3	42.187	p<.001
C		221	1	3.124	NS
A	presencia de corriente fuerte	232	1	0.047	NS
B		306	3	1.566	NS
C		229	1	1.061	NS
A	escala Beaufort	218	3	1.336	NS
B		305	9	8.050	NS
C		231	3	2.193	NS

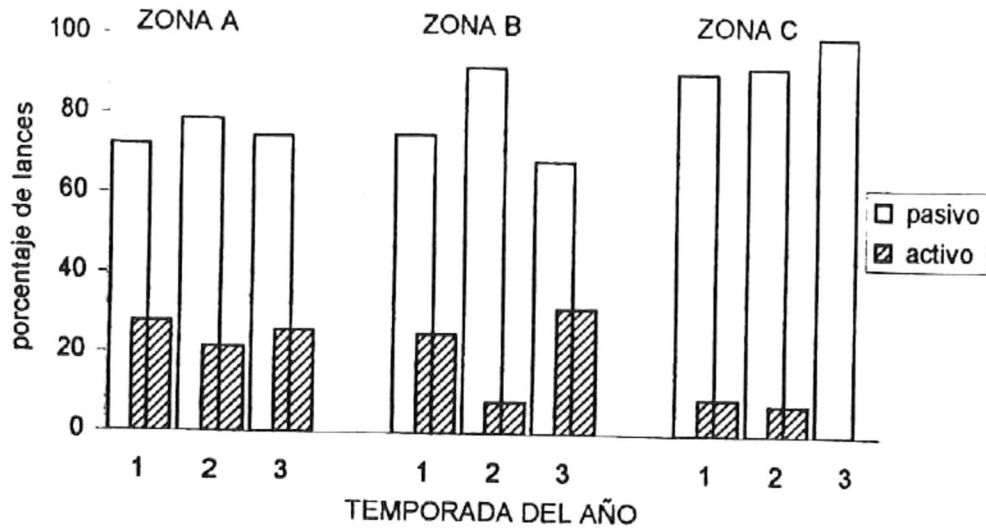


Figura 3. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo durante las tres temporadas del año (1= feb-may, 2= jun-oct, 3= nov-ene), en las tres zonas de estudio (A, B y C) de las manadas puras del delfín manchado de altamar. Para mayor detalle ver la Tabla B, del anexo.

Existe una dependencia del nivel de actividad con la hora del lance en la zona A, con una diferencia significativa ($p < .050$, Tabla VI). Las tendencias muestran (Fig. 4) que este resultado corresponde a un comportamiento pasivo más frecuente durante las horas de la mañana (0600 a 0900 hrs.) y esta tendencia se mantiene en la zona C. En la zona B la diferencia entre las dos primeras clases es casi imperceptible. En la misma Fig. 4, también se puede observar que existe un tendencia general al aumento de la actividad a lo largo del día, en las tres zonas (A, B y C). Existe una dependencia del nivel de actividad con el tamaño de grupo en las zonas B y C, con una diferencia significativa ($p < .005$ y $p < .050$, respectivamente; Tabla VI). Esta dependencia corresponde a un comportamiento pasivo más frecuente cuando el tamaño de grupo es grande (>180 individuos), en ambas zonas; pero la tendencia es contraria en la zona A. (Fig. 5).

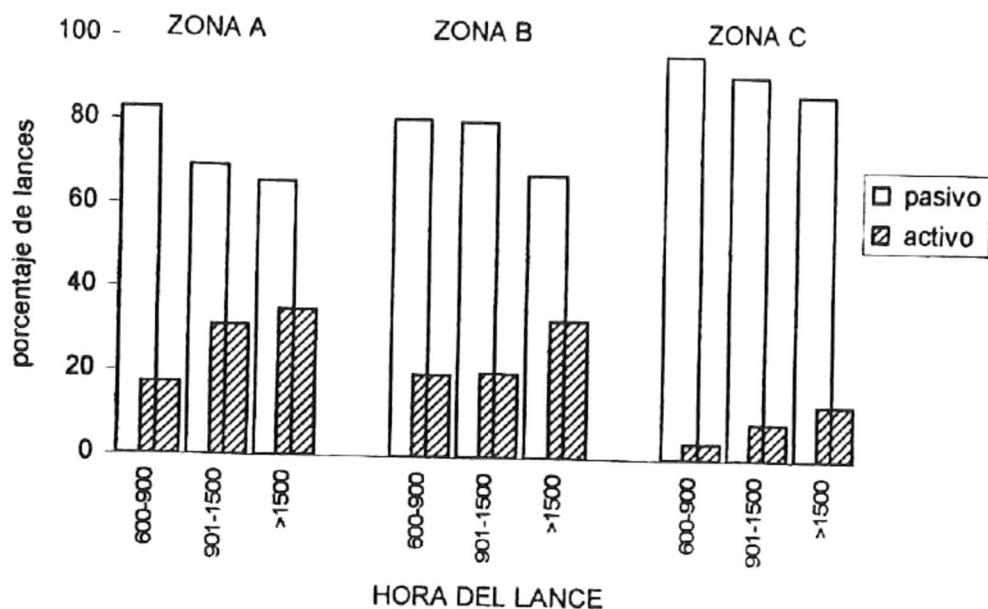


Figura 4. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo a diferentes horas del lance (600-900 hrs., 901-1500 hrs., >1500 hrs., sin incluir lances nocturnos), en las tres zonas de estudio (A, B y C), de las manadas puras del delfin manchado de altamar. Para mayor detalle ver la Tabla C, del anexo.

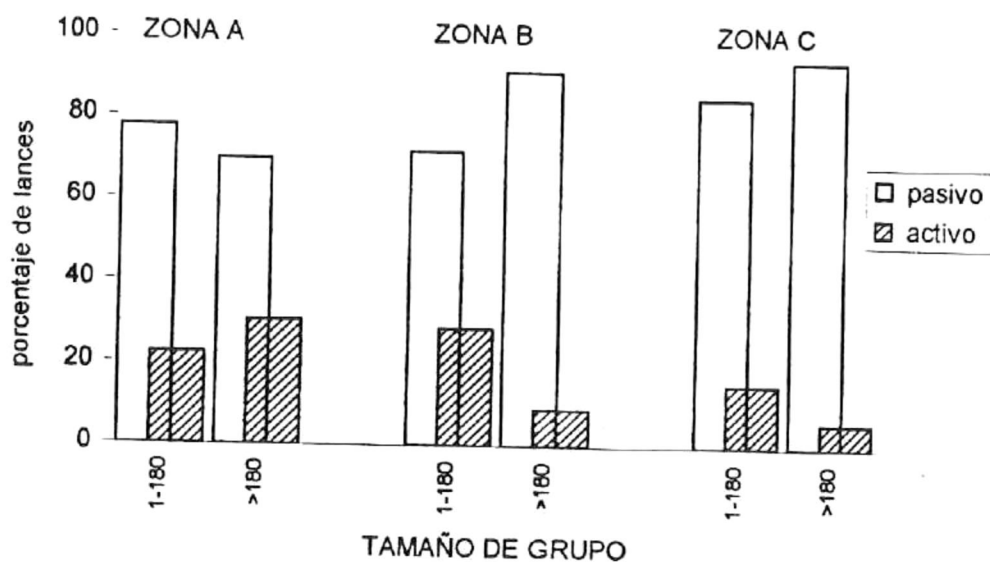


Figura 5. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo con diferente tamaño de grupo (1-180 y >180 individuos), de las manadas puras del delfin manchado de altamar, en las tres zonas de estudio (A, B y C). Para mayor detalle ver la Tabla D, del anexo.

El nivel de actividad también depende del agrupamiento de la manada del delfín manchado en la zona B, con una diferencia significativa ($p < .005$, Tabla VI); la dependencia está dada por un comportamiento pasivo más frecuente cuando la manada forma un solo grupo durante la captura (Fig. 6). Sin embargo, esta tendencia es diferente para el resto de las zonas; en la zona A el comportamiento pasivo más frecuente se presenta cuando los delfines forman más de tres grupos, y en la zona C, cuando forman de dos a tres grupos.

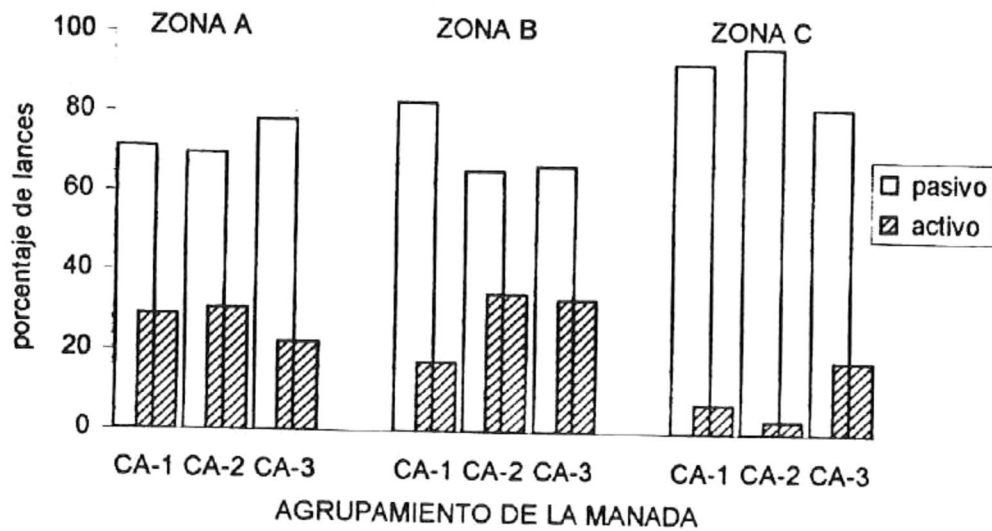


Figura 6. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo cuando las manadas puras del delfín manchado de altamar están formando diferente cantidad de grupos, durante la captura (CA-1= la manada forma un solo grupo, CA-2 = la manada forma dos o tres grupos, CA-3 = la manada forma más de tres grupos). Para mayor detalle ver la Tabla E, del anexo.

La dependencia del nivel de actividad con respecto a la duración de la captura en la zona C, muestra una diferencia significativa ($p < .025$) (Tabla VI). Esta dependencia corresponde a un comportamiento pasivo más frecuente cuando la captura tiene una duración corta (51-80 minutos) y esta tendencia se mantiene en el resto de las zonas (Fig. 7).

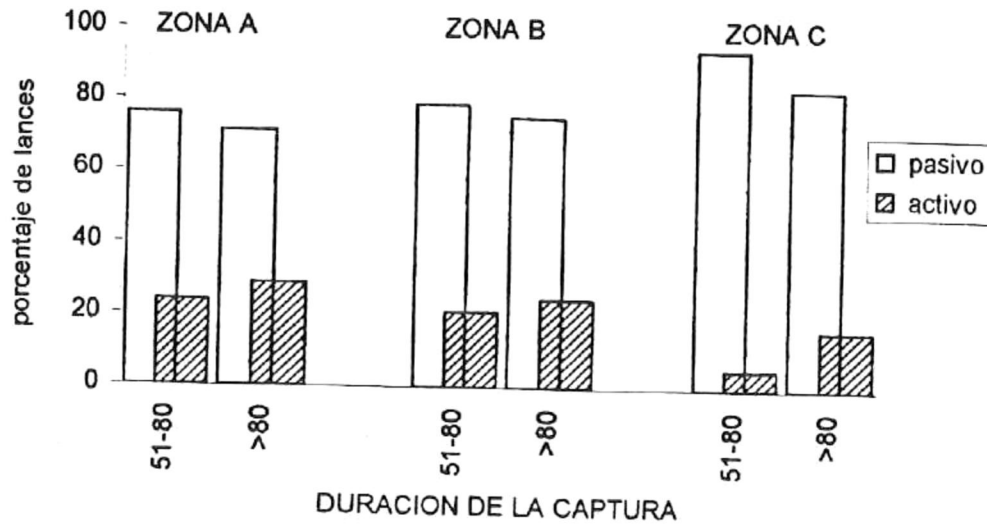


Figura 7. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo, de acuerdo a la duración de la captura (51-80 y >80 min.), en las tres zonas de estudio (A, B y C), de las manadas puras del delfín manchado de altamar. Para mayor detalle ver la Tabla F, del anexo.

De la misma forma, la dependencia del nivel de actividad al uso de explosivos en la zona B, muestra una diferencia significativa ($p < .001$, Tabla VI). Esta dependencia corresponde a un comportamiento pasivo más frecuente cuando no se usaron explosivos (Fig. 8); también es posible interpretar que no fue necesario utilizar explosivos porque los delfines hayan mostrado un bajo nivel de actividad, desde el inicio de la maniobra. La tendencia es igual en la zona C, pero es contraria en la zona A.

Por último, no se encontraron diferencias significativas entre el nivel de actividad del delfín manchado con la presencia de corriente fuerte y el nivel Beaufort (Tabla VI). Los porcentajes del nivel de actividad con respecto a estos dos factores se presentan en las Tablas H e I del anexo.

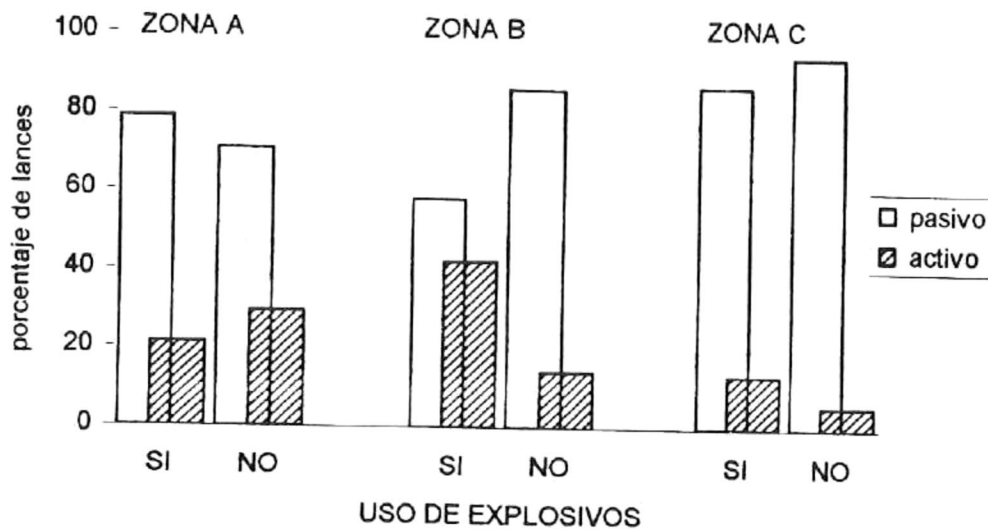


Figura 8. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo de acuerdo al uso de explosivos, de las manadas puras del delfín manchado de altamar, en las tres zonas de estudio (A, B y C). Para mayor detalle ver la Tabla G, del anexo.

En el caso del delfín tomillo, ninguno de los factores verificados influye s
 su nivel de actividad en la zona B (Tabla VII). Los porcentajes del nivel de activ
 con respecto a cada uno de los factores, se presentan en las Tablas de la B
 del anexo.

Tabla VII. Resultados obtenidos de las tablas de contingencia, para determinar la po
 influencia de cada uno de los factores sobre el nivel de actividad del delfín tomillo orie
 en la zona B. El * indica que no se considera válido el resultado, porque existen val
 esperados menores de 1.

TORNILLO ORIENTAL					
ZONA	FACTORES DE POSIBLE INFLUENCIA	<i>n</i>	<i>g. l.</i>	$\chi^2_{cal.}$	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
B	temporada del año	54	2	3.421	*
B	hora del lance	54	2	1.541	*
B	tamaño de grupo	54	1	1.080	NS
B	agrupamiento de la manada	53	2	1.530	*
B	duración de la captura (min.)	53	1	0.197	*
B	uso de explosivos	48	1	0.024	NS
B	presencia de corriente fuerte	43	1	0.001	NS
B	escala Beaufort	53	3	2.043	*

Por otra parte, se encontró que el nivel de actividad del delfín manchado, depende del esfuerzo de pesca (zonas A, B y C), con una diferencia significativa ($p < .001$; Tabla VIII), donde el grado de pasividad de los delfines aumenta al disminuir el esfuerzo de pesca en cada zona (Fig. 9). En el caso del tomillo, no existe diferencia significativa entre el nivel de actividad y el esfuerzo de pesca en las zonas A y B (Tabla VIII).

Tabla VIII. Resultados obtenidos de las tablas de contingencia, para determinar la posible influencia del esfuerzo de pesca diferente en cada zona, sobre el nivel de actividad del delfín manchado de altamar y el delfín tomillo oriental. El * indica que no se considera válido el resultado, porque existen valores esperados menores de 1.

ZONA	STOCK	<i>n</i>	<i>g.l.</i>	$\chi^2_{cal.}$	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
A, B y C	manchado de altamar	774	6	198.468	$p < .001$
A y B	tomillo oriental	58	1	0.318	*

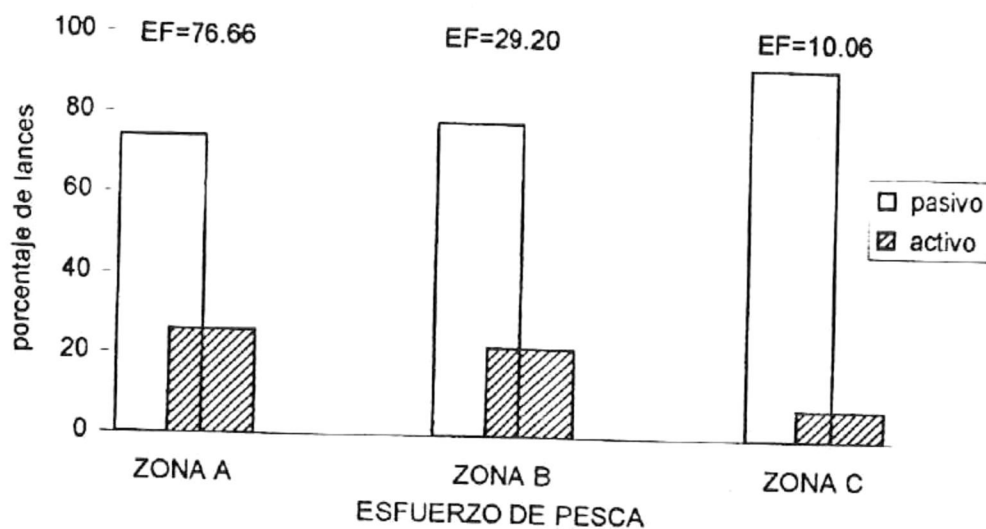


Figura 9. Porcentaje de lances dividido en comportamiento pasivo y activo de las manadas puras del delfín manchado de altamar, en las diferentes zonas de esfuerzo de pesca (EP= promedio de lances por cuadrante en el periodo 1990-1994). Para mayor detalle ver la Tabla J, del anexo.

Con respecto a la influencia del delfín manchado sobre el nivel de actividad del delfín tornillo durante la captura, se encontró que existen diferencias significativas (Tabla IX) entre el comportamiento del tornillo cuando se encuentra formando manadas puras (Fig. 2.), que cuando se encuentra en manadas mixtas con el manchado (Fig. 10). Por lo tanto, se puede inferir que, cuando el delfín tornillo se encuentra en manadas mixtas con el manchado, el primero disminuye su nivel de actividad, influido por el segundo, siempre y cuando el tornillo no supere el 40% del total de la manada (Tabla IX). El resultado obtenido por medio del intervalo de confianza (95% de confiabilidad) indica que, cuando en una manada mixta el tornillo se encuentra presente entre el 5 y 20%, el tornillo se comporta 37% más pasivo que cuando se encuentra formando manadas puras. Con una presencia entre 21 a 30%, el tornillo se comporta 31% más pasivo y entre 31 a 40%, la pasividad es sólo 2% mayor.

En la Fig. 10 se pueden observar las tendencias del nivel de actividad del delfín tornillo cuando se encuentra en manadas mixtas (con manchado) en la zona B, divididas de acuerdo a la composición de cada manada (% del tornillo presente). En dicha gráfica se aprecia cómo el nivel de actividad del tornillo va aumentando a medida que aumenta su presencia en las manadas.

Tabla IX. Resultados de las tablas de contingencia, al comparar los niveles de actividad del delfin tomillo oriental, en la zona B, cuando se encuentra en manadas puras y cuando se encuentra en diferente proporción (%) en manadas mixtas junto con el delfin manchado de altamar. El * indica que no se considera válido el resultado, porque existen valores esperados menores de 1.

PRESENCIA DEL TORNILLO ORIENTAL	<i>n</i>	<i>g.l.</i>	$\chi^2_{cal.}$	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
de 5 a 10%	93	3	31.343	p<.001
de 11 a 20%	82	3	30.377	p<.001
de 21 a 30%	71	1	21.592	p<.001
de 31 a 40%	67	1	5.439	p<.025
de 41 a 50%	70	1	3.774	NS
de 51 a 60%	60	1	4.033	*
de 61 a 70%	59	1	0.397	*
de 71 a 80%	64	1	0.079	*
de 81 a 90%	62	1	0.244	*
de 91 a 99%	67	1	0.818	NS

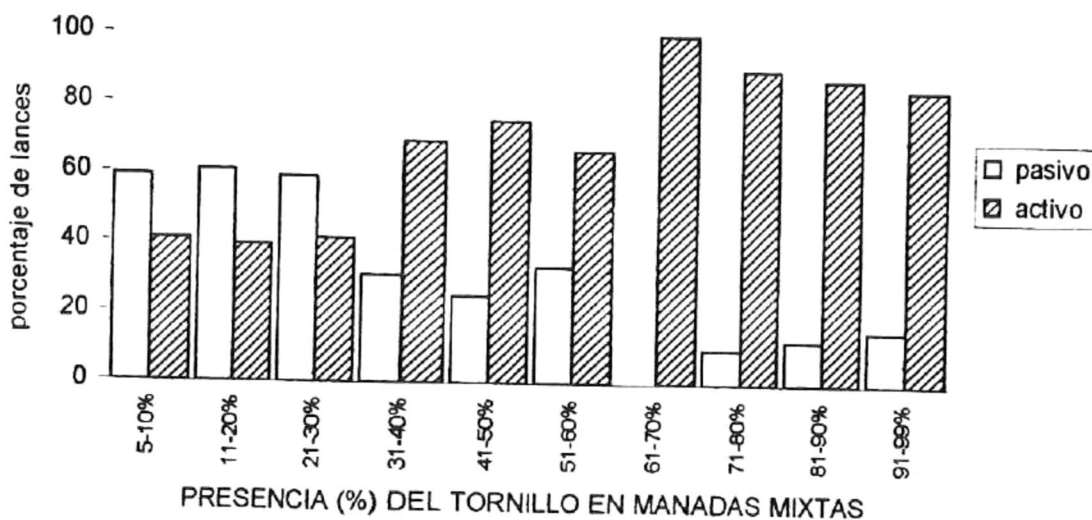


Figura 10. Porcentaje de lances del comportamiento pasivo y activo del delfin tomillo oriental, de acuerdo a su presencia en manadas mixtas en la zona B. Para mayor detalle ver la Tabla K, del anexo.

Diferencias en el nivel de actividad entre etapas del lance

Se encontró una diferencia significativa entre el nivel de actividad del delfín manchado y las tres etapas del lance, por medio de una tabla de contingencia ($n=6804$, g.l.= 2, $\chi^2= 397.94$, $p<.001$). De acuerdo al intervalo de confianza (95% de confiabilidad) que se muestra en la Fig. 11, se puede observar que el nivel de actividad del manchado es diferente entre pares de etapas del lance.

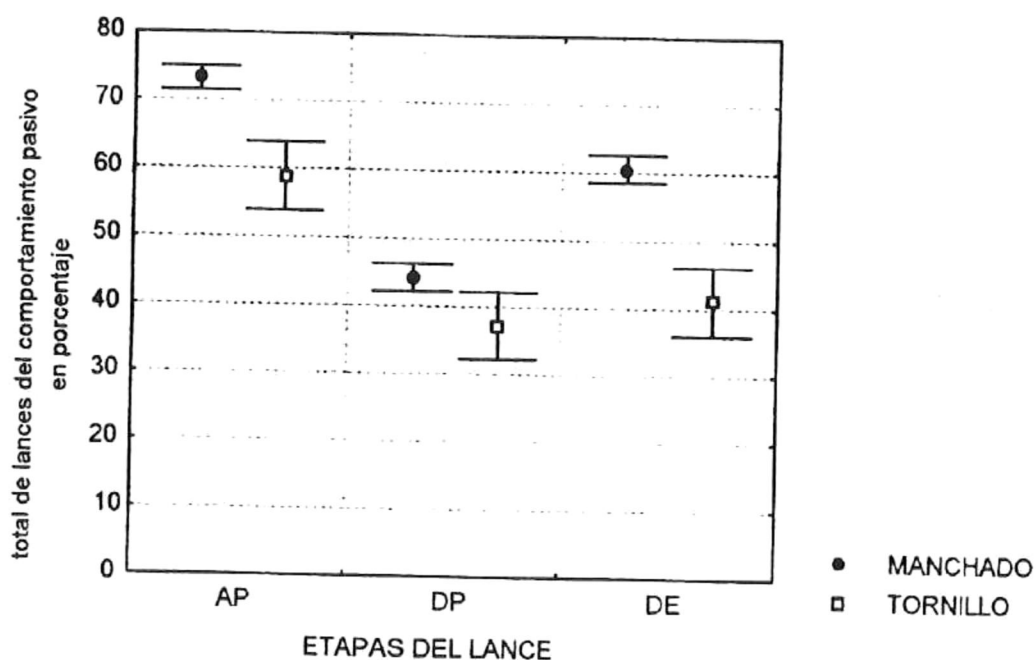


Figura 11. Porcentaje de lances del comportamiento pasivo (las barras representan el intervalo de confianza al 95%), de las manadas puras del delfín manchado de altamar y del delfín tomillo oriental, antes de la persecución (AP), durante la persecución (DP) y durante el encierro (DE), en el Océano Pacífico Oriental.

En el caso del delfín tornillo también se encontró una diferencia significativa entre el nivel de actividad y las tres etapas del lance por medio de una tabla de contingencia ($n= 1095$, $g.l.= 2$, $\chi^2= 39.23$, $p<.001$). Pero de acuerdo al intervalo de confianza (95% de confiabilidad) que se muestra en la Fig. 11, se observa que el nivel de actividad del tornillo es similar durante la persecución (DP) y durante el encierro (DE).

En la Tabla X se muestran los resultados del análisis comparativo entre especies, por medio de tablas de contingencia. Existe una diferencia significativa ($p<.001$) entre el nivel de actividad del manchado y el tornillo dentro de las etapas, antes de la persecución (AP) y durante el encierro (DE). Durante la persecución (DP), la diferencia es significativa, pero menor ($p<.025$). De acuerdo al intervalo de confianza (95% de confiabilidad) que se muestra en la Fig. 11, se observa que el nivel de actividad de ambas especies es diferente dentro de cada etapa; aunque durante la persecución los límites de los intervalos coinciden en el mismo nivel, pero sin traslaparse.

Tabla X. Resultados obtenidos de tablas de contingencia, para determinar la posible diferencia entre el nivel de actividad (comportamiento pasivo y activo) de las manadas puras del delfín manchado de altamar y el delfín tornillo oriental, dentro de las diferentes etapas del lance. AP=antes de la persecución, DP=durante la persecución, y DE=durante el encierro.

ETAPAS DEL LANCE	<i>n</i>	<i>g.l.</i>	$\chi^2_{cal.}$	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
AP	2633	1	31.309	$p<.001$
DP	2633	1	6.134	$p<.025$
DE	2633	1	49.203	$p<.001$

DISCUSIÓN

Nivel de actividad de los delfines durante la captura

Durante la captura existe una diferencia significativa entre el nivel de actividad de los delfines manchado y tornillo, es decir, el manchado se comporta más pasivo (61.43%), que el tornillo. Lo anterior podría deberse a que el nivel de actividad mostrado por cada especie es una respuesta natural ante una situación de encierro, ya que en todos los factores de posible influencia analizados, el manchado muestra comportamientos pasivos más frecuentes que activos y el tornillo muestra comportamientos activos más frecuentes que pasivos (Tablas A a la J del anexo).

Para interpretar los resultados significativos del delfín manchado con respecto a la posible influencia de los factores, primero se analizó el efecto que puede tener el tamaño de muestra. Es probable que exista una gran variación en el comportamiento de los delfines o que la influencia de cada factor sea tan pequeña que, sólo con un tamaño de muestra grande se pueda percibir una diferencia significativa, que es lo que parece ocurrir en la zona B. Ésta es la que cuenta con un tamaño de muestra mayor y la que presenta más resultados significativos. Sin embargo, también existen resultados significativos en la zona A (hora del lance, Tabla VI) y en la C (tamaño de grupo y duración de la captura, Tabla VI), que tienen tamaño de muestra menor que la zona B. Por lo tanto, es probable que el tamaño de muestra no sea la única causa para un resultado significativo. También cabe la posibilidad de que algunos de los factores estén actuando en conjunto sobre el nivel de actividad de los delfines. Por lo tanto, no fue posible explicar la razón de que un factor pueda influir el nivel de actividad del manchado en una zona y en otra no.

Por otro lado, se analizaron las tendencias de cada uno de los factores de posible influencia por zona y se encontró que pueden variar de una zona a otra. Por lo tanto, se discutirán sólo las tendencias de aquellas zonas en que el factor de influencia resultó significativo.

Temporada del año: La clase en este factor, en la zona B, donde se presenta un comportamiento pasivo más frecuente es la temporada 2 (junio-octubre, Fig. 3). Lo anterior podría deberse a que esta temporada coincide con la época reproductiva de *Stenella attenuata* (stock manchado de altamar del norte), que de acuerdo a Hohn *et al.* (1985), es en los meses de julio y agosto. Cabe aclarar que esto podría deberse a una simple coincidencia, porque no existen registros del comportamiento de esta especie durante la temporada reproductiva. Sin embargo, haciendo un paralelismo con el delfín *Tursiops truncatus* de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México, se reportó que estos delfines, contrario a su conducta habitual, no se alejan de las embarcaciones que pasan a su lado cuando es temporada reproductiva, y sobre todo cuando se encuentran copulando (Heckel, 1992). Por lo tanto, cabría la posibilidad de que con la especie *S. attenuata*, ocurriera lo mismo, de manera que se podría encontrar a los delfines con un comportamiento pasivo más frecuente durante esta temporada.

Hora del lance: El hecho de que los delfines muestren un comportamiento pasivo más frecuente durante las primeras horas de la mañana (0600-0900 hrs.), en la zona A (Fig. 4), puede deberse a que coincide con las horas en que podrían estar físicamente cansados.

Scott (1994), por medio del uso de radiotransmisores, reporta que los delfines (manchados de altamar), realizan inmersiones profundas (>40 m) antes del amanecer y justo después de la puesta del sol. Dichas inmersiones en la noche y al amanecer, son en apariencia para alimentarse de organismos en la capa profunda de dispersión cuando éstos migran hacia la superficie. Esto se puede corroborar con base en los resultados de estudios sobre contenidos estomacales,

donde se ha encontrado que esta especie presenta una mayor cantidad de presas en el estómago cuando se le captura en la mañana que en la tarde (IATTC, 1995). Por lo tanto, si presentan un comportamiento pasivo más frecuente en las primeras horas de la mañana, puede deberse al hecho de que las siguientes horas, después de las inmersiones profundas, se podrían encontrar físicamente cansados. Es importante señalar que, aún cuando las zonas B y C no resultaron significativas, mantienen la misma tendencia de la zona A. Es decir, es evidente que el nivel de actividad va en aumento a medida que transcurre el día, lo que podría sugerir que los delfines son más activos durante la noche; causado por sus hábitos alimenticios.

Tamaño de grupo: En la Fig. 5 se puede observar que la tendencia en las zonas B y C, es que los grupos mayores de 180 individuos muestran un comportamiento pasivo más frecuente. Lo anterior podría ser explicado con base en lo reportado por Hohn y Scott (1983). Estos autores mencionan que en avistamientos de manadas formadas por 100 o menos individuos de manchado de altamar, el 20% de estas manadas son subadultos en su mayoría. Además, en una muestra de 48,000 delfines manchados de altamar muertos, en esta pesquería, entre 1973 y 1982, encontraron que en manadas pequeñas (<200 individuos), los subadultos ocurren con mayor frecuencia a la esperada. También analizaron 4 fotografías aéreas de manadas mixtas, donde el manchado representaba la minoría y éstos eran principalmente subadultos. Durante el mismo análisis, encontraron que en manadas grandes (>500 individuos), la cantidad de adultos y neonatos fue mayor al esperado (Hohn y Scott, 1983). Por lo tanto, en manadas grandes, se esperaría encontrar mayor proporción de adultos, los cuales se podrían comportar más pasivos, ya sea por el hecho de estar acompañados por neonatos o porque los adultos son menos activos que los subadultos (Norris *et al.*, 1994).

Por otro lado, una manada grande podría tener ventajas sobre una manada chica, de acuerdo a la teoría de "la manada egoísta" de Hamilton (1971), en la cual se menciona que el comportamiento gregario no evolucionó, para beneficio de la población o por bien de la especie sino por las ventajas individuales dentro de un grupo. Lo anterior indica que, al encontrarse los delfines en una manada grande, se "sentirían" (individualmente) más seguros y por lo tanto, mostrarían menos actividad. La otra posibilidad, de acuerdo a la misma teoría, es que los delfines estén respondiendo al barco como lo harían frente a un "depredador" y los organismos del centro del grupo, fueran los que se "sintieran" a salvo. Al encontrarse en una manada grande, habría más individuos en el centro "sintiéndose" a salvo, que en una manada chica. Esta última teoría podría ser sustentada por las observaciones de Norris *et al.*, (1978), donde describen la "formación en taza" de *Stenella attenuata* y *S. longirostris* en manadas capturadas en redes atuneras. Los autores observaron formaciones en grupo, donde en el centro flotaban casi inmóviles madres, crías y subadultos, rodeados por animales adultos que nadaban alrededor y por debajo del grupo central.

Agrupamiento de la manada: Con base en la tendencia observada en la Fig. 6, zona B, la clase 1 es la que presenta el comportamiento pasivo más frecuente; es decir, cuando la manada está formada por un solo grupo. Las teorías presentadas anteriormente, es decir que los delfines están más tranquilos cuando se encuentran formando manadas grandes, podrían explicar esta tendencia. Si los delfines forman un solo grupo, los delfines podrían "sentirse" más protegidos y probablemente se comportarían pasivamente. No se encontró ningún argumento para explicar la división en dos o más grupos, aunque esto sucede en la minoría de los lances (Tabla E del anexo).

Duración de la captura: En este factor, la clase en donde los delfines muestran un comportamiento pasivo más frecuente, en la zona C, es cuando la duración de la captura es menor (de 51 a 80 min., Fig. 7). Esta tendencia puede deberse a que mientras menos dure la captura, los delfines se podrían "sentir" menos tiempo encerrados.

Uso de explosivos: La clase en la que los delfines presentaron un comportamiento pasivo más frecuente, en la zona B, fue en aquellos lances en los que no se utilizaron explosivos (Fig. 8). Tal vez esto se deba a que los explosivos provocan desorientación y "stress" a los delfines. Cabe señalar que esta medida se utilizaba (en la actualidad está prohibido el uso de explosivos), para evitar la evasión de los delfines. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que al evitar que los delfines evadan, se podría estar aumentando su nivel de actividad, lo cual puede conducir a dificultar las maniobras de liberación de los delfines o al enmallamiento de los mismos dentro de la red. Por otro lado, este resultado también podría ser un reflejo de que en los lances donde los delfines se encontraban pasivos no fue necesario utilizar explosivos. Sin embargo, ninguna de las dos posibles explicaciones puede ser concluyente, porque no es posible probarlo. Los observadores científicos no registran en qué momento se utilizaron los explosivos.

Corriente fuerte y nivel Beaufort: Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en el nivel de actividad de los delfines y los factores de presencia de corriente fuerte y nivel Beaufort. El nivel Beaufort podría afectar el éxito del lance, pero es poco probable que tenga un efecto sobre el comportamiento de los delfines. En el caso de la corriente fuerte, sin embargo, podría provocar algún embolsamiento de la red y esto llevar al enmallamiento de algún o algunos delfines, lo que podría iniciar un aumento en el nivel de actividad del resto de la manada a través de facilitación social.

En el caso del delfín tornillo, los resultados no significativos en el nivel de actividad de los delfines con respecto a todos los factores probados (Tabla VII), puede deberse a una gran variación en su comportamiento, que tal vez se podría comprobar con un tamaño de muestra más grande. Sin embargo, no fue posible aumentar el tamaño de muestra, porque los lances sobre manadas puras del tornillo son muy reducidos.

Se encontró una diferencia significativa entre el nivel de actividad del delfín manchado y el esfuerzo de pesca en cada zona (Tabla VIII), donde el comportamiento pasivo de los delfines aumenta al disminuir el esfuerzo de pesca en cada zona (Fig. 9). De acuerdo a Hall y Boyer (1986), las zonas A y B (de este trabajo), pertenecen a un área con esfuerzo de pesca alto durante todo el año sobre el manchado y corresponden a un área de mortalidad baja para esta especie. También mencionan que en la zona C, la tasa de mortalidad es un poco más alta (Hall y Boyer, 1986). Se podría considerar que la mortalidad depende en mayor o en menor grado del nivel de actividad de los delfines. Por lo tanto, se podría esperar un comportamiento pasivo mayor en la zona A (que tiene un esfuerzo de pesca de 76.66 lances/cuadrante), que la zona B (29.20 lances/cuadrante) y la zona C (10.06 lances/cuadrante). Sin embargo, es posible que el nivel de actividad que muestran los delfines durante la captura, no influya significativamente sobre la tasa de mortalidad de los delfines, sino que ésta esté más relacionada con la destreza y experiencia del técnico pesquero y su tripulación. Al esperar una relación inversa entre el nivel de actividad y el esfuerzo de pesca (a mayor esfuerzo de pesca, menor nivel de actividad), indirectamente se podría inferir un tipo de comportamiento aprendido que estuviera acorde con tasas de mortalidad más bajas donde el esfuerzo de pesca ha sido mayor. Sin embargo, al encontrar lo opuesto, surgen varias posibles interpretaciones:

a) Probablemente los delfines estén mostrando un comportamiento aprendido, pero no desde el punto de vista "antropocéntrico", donde se esperaría que los delfines presentaran niveles de actividad bajos que facilitarían su liberación. Es decir, que se les estaría atribuyendo una conciencia y una visión a futuro, que les permitiera decidir estar pasivos para ser liberados posteriormente a su captura; lo cual es difícil de demostrar. Es probable que la experiencia previa de los delfines ante la presencia de un "depredador" (el barco)⁶ los haya conducido a estar más alertas y, por lo tanto, a elevar su nivel de actividad, como una respuesta natural y generalizada en todos los animales a emprender la huida ante una situación de amenaza. Esta teoría podría ser sustentada con lo encontrado por Heckel (1997). La autora menciona que *Stenalla attenuata* y *S. longirostris* evaden con mayor frecuencia durante la maniobra de pesca, en zonas donde el esfuerzo de pesca ha sido mayor. Lo anterior indica que los delfines han aprendido a evadir con mayor eficiencia. Además, es posible que los delfines hayan aprendido a elevar su nivel de actividad para intensificar la evasión.

b) Otra posibilidad sería que aunque los niveles de actividad bajos favorecen la liberación de los delfines, en realidad podrían significar comportamientos de pánico más que de tranquilidad. En el caso de que esto fuera verdadero, se podría pensar que en las zonas con menor esfuerzo de pesca, donde los delfines no tendrían por lo menos una experiencia previa de pesca, sería donde presentan los niveles de actividad más bajos.

c) Tal vez uno o varios factores estén actuando sobre el nivel de actividad, y probablemente se enmascare el efecto que pudiera tener el esfuerzo de pesca. Se intentó realizar algún análisis que midiera el efecto de estos factores en forma conjunta. Sin embargo, dado que la variable de respuesta (el nivel de actividad de los delfines) es una variable categórica, no fue posible ajustarlo a ningún modelo.

⁶ Aunque es cuestionable que en la actualidad los delfines perciban al barco como a un depredador, no se debe dejar fuera de esta discusión el hecho de que no todas las experiencias de los delfines, en la historia de esta pesquería, han sido favorables.

Con respecto a la posible influencia del esfuerzo de pesca (zonas A y B) en el nivel de actividad del tornillo, no fue posible aumentar el tamaño de muestra por falta de lances sobre manadas puras de esta especie y por lo tanto, no se obtuvieron resultados válidos.

Se encontró que existe una influencia del delfín manchado sobre el tornillo durante la captura, pero sólo cuando el tornillo no supera el 40% del total de la manada la diferencia es significativa. Es importante señalar que de la sexta a la novena clases (de 51-90% tornillo, en la Fig. 10), el tamaño de muestra ha sido muy reducido para obtener resultados válidos. Es tal vez por esta razón que estas columnas no mantienen la secuencia general de ir disminuyendo gradualmente el comportamiento pasivo a medida que aumenta la presencia de tornillo.

Cabe aclarar que en este resultado podría existir un sesgo por parte del observador, dado que puede confundir el comportamiento de las dos especies de delfines. Sin embargo, este sesgo se trató de eliminar desde el momento de consultar las bitácoras, ya que sólo se consideraron aquellos lances en los que el observador había descrito el comportamiento de las dos especies por separado. Es importante señalar que de lo anterior sólo se tienen antecedentes de forma anecdótica por parte de los pescadores. Por lo tanto, estos resultados se deben tomar con reserva y si se quiere continuar con este estudio, instruir a los observadores para que realicen descripciones más puntuales sobre estos eventos.

Por otro lado, cabe la posibilidad de que el delfín manchado también esté siendo influido por el delfín tornillo, cuando se encuentran juntos durante la captura. Sin embargo, no fue posible probarlo ya que desde el inicio del trabajo, la hipótesis planteada se basó en las anécdotas de los pescadores y por lo tanto, al analizar las bitácoras sólo se obtuvo el comportamiento del tornillo, en los lances de manadas mixtas.

Diferencias en el nivel de actividad entre etapas del lance

Los resultados obtenidos en las diferencias del nivel de actividad del delfín manchado entre las etapas del lance, muestran que el comportamiento pasivo adquiere su valor más pequeño durante la persecución y el más elevado en la etapa inicial, antes de la persecución. Lo anterior puede indicar que la etapa durante la persecución es la que causa mayor alteración sobre el manchado, debido a que en esta etapa las lanchas arlean a los delfines tratando de mantenerlos juntos y por lo tanto es probable que los delfines muestren un comportamiento similar al que exhiben ante la presencia de un depredador como *Orcinus orca*, *Pseudorca crassidens*, *Feresa attenuata*, *Peponocephala electra*, *Globicephala melaena* y/o tiburones (Leatherwood y Reeves, 1983). Aún cuando el comportamiento pasivo aumenta durante el encierro, su valor no llega a igualar al de la etapa antes de la persecución; lo cual también puede indicar un cierto grado de alteración en el comportamiento de los delfines durante el encierro.

En relación a los resultados obtenidos en las secuencias del nivel de actividad del delfín tornillo, se encontró que el comportamiento pasivo adquiere su valor más pequeño durante la persecución, pero es similar durante el encierro. Por lo anterior, parece que al causar un aumento en el nivel de actividad del tornillo, en este caso durante la persecución (por las razones antes expuestas para el manchado), éste permanece y se manifiesta de forma similar durante el encierro, aún cuando el factor externo que llevó a este aumento (la persecución) haya desaparecido.

El análisis comparativo entre especies muestra que, el nivel de actividad del tornillo durante las tres etapas del lance (antes de la persecución, durante la persecución y durante el encierro), siempre es mayor que el del manchado. El nivel de actividad podría estar relacionado con la eficiencia de cada especie para evadir

la maniobra de pesca. Heckel (1997) reporta que el delfín tornillo (*Stenella longirostris*) evade con mayor frecuencia que el delfín manchado (*S. attenuata*).

Es importante señalar que estos resultados concuerdan con lo encontrado (en este mismo trabajo), en el análisis de los datos de bitácora proporcionados por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT). En dicho análisis se encontró que el manchado presenta un comportamiento pasivo más frecuente que el tornillo durante la captura (ver página 22, Fig. 2).

CONCLUSIONES

1. El delfín manchado de altamar presenta un nivel de actividad 61.43% (al 95% de confianza) más pasivo que el delfín tornillo oriental, durante la captura, en la zona B.
2. Durante la captura, en todos los factores de influencia analizados, el delfín manchado de altamar presenta un comportamiento pasivo más frecuente que activo y lo contrario ocurre en el delfín tornillo oriental.
3. Existen factores que influyen significativamente en el nivel de actividad del delfín manchado de altamar durante la captura: en la zona A, la hora del lance; en la zona B, la temporada del año, el tamaño de grupo, el agrupamiento de la manada y el uso de explosivos; en la zona C, el tamaño de grupo y la duración de la captura.
4. Los factores que no influyen significativamente en el nivel de actividad del delfín manchado de altamar, durante la captura en ninguna de las tres zonas (A, B y C), son la presencia de corriente fuerte y el nivel Beaufort.
5. Ninguno de los factores probados (temporada del año, hora del lance, tamaño de grupo, agrupamiento de la manada, duración de la captura, uso de explosivos, presencia de corriente fuerte y nivel Beaufort), influyen significativamente en el nivel de actividad del delfín tornillo oriental durante la captura, en las zonas A y B.
6. El nivel de actividad del delfín manchado de altamar es significativamente mayor en zonas con esfuerzo de pesca mayor.
7. El delfín manchado de altamar es capaz de influir en el comportamiento del delfín tornillo oriental, cuando forman manadas mixtas durante la captura. Si el tornillo se encuentra presente en un 40% o menos en una manada mixta, el comportamiento pasivo será significativamente más frecuente.

8. El delfín manchado de altamar muestra un nivel de actividad significativamente más alto durante la persecución que durante el encierro.
9. Si se provoca un aumento en el nivel de actividad durante la persecución del delfín tornillo oriental, éste permanece durante el encierro aún cuando el factor externo que lo originó (la persecución), haya desaparecido.
10. El nivel de actividad del delfín tornillo oriental durante las tres etapas del lance (antes de la persecución, durante la persecución y durante el encierro), es significativamente mayor que el del delfín manchado de altamar.

REFERENCIAS

- Allen, R.L. y M.D. Goldsmith. 1981. Dolphin mortality in the Eastern Tropical Pacific incidental to purse seining for Yellow Fin Tunas, 1979. *Rep. Int. Whal. Commn.* **31**. SC/32/SM6. 539-541.
- Allen, R.L. y M.D. Goldsmith. 1982. Dolphin mortality in the Eastern Tropical Pacific incidental to purse seining for Yellow Fin Tunas, 1980. *Rep. Int. Whal. Commn.* **32**. SC/33/SM3. 419-421.
- Anganuzzi, A.A. 1992. Relative abundance of dolphins associated with tuna in the Eastern Tropical Pacific in 1990 and trends since 1975, estimated from tuna vessel sightings data. *Rep. Int. Whal. Commn.* **42**. SC/43/SM14. 541-546.
- Buckland, S.T., K.L. Cattanch y A.A. Anganuzzi. 1992. Estimating trends in abundance of dolphins associated with tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean, using sightings data collected on commercial tuna vessels. *Fishery Bulletin.* **90**(1): 1-12.
- Compeán J., G.A. 1993. Aprovechamiento del atún y protección del delfín. pp129-138. *In: Biodiversidad Marina y Costera de México*. S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.) Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México. 865 pp.
- Compeán J., G.A. 1994. Resultados del programa mexicano de protección a los delfines y estimaciones de la mortalidad incidental en el período 1986-1993. *Calidad Ambiental.* **1**(12):11-14.
- Compeán J., G.A., I. Méndez G-H. e I. Méndez R. En prensa. Estimaciones anuales de mortalidad por especies de delfines asociados a la pesca del atún en el período 1992-1994. *Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines*. Ensenada, B.C.
- Compeán J., G.A. y M.J. Dreyfus L. En prensa. Interaction Between the Northern and Southern Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Fisheries in the Eastern Pacific. *Programa Nacional de Aprovechamiento del Atún y de Protección de Delfines*. Ensenada, B.C.
- Caudillo C., O.E. 1992. La Industria Atunera Mexicana. Tesis Profesional. Facultad de Sociología (Unidad Docente Interdisciplinaria de Humanidades). Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 260 pp.

- Dizon, A.E., W.F. Perrin y P.A. Akin. 1994. Stocks of dolphins (*Stenella* spp. and *Delphinus delphis*) in the Eastern Tropical Pacific: A phylogeographic classification. U.S. Dep. Comm., *NOAA Tech. Rep. NMFS* 119, 20 pp.
- Guillén C., A.E. y E. Campos B. 1993. Aportación al estudio de la efectividad que ofrece la maniobra de retroceso en conjunto con el paño protector en relación al índice de supervivencia de delfines. Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería Pesquera. Instituto Tecnológico del Mar. Boca del Río, Veracruz.
- Hall, M.A. 1995. Strategies to reduce the incidental capture of marine mammals and other species in fisheries. pp 537-544. *In: Whales, seals, fish and man.* A.S.Blix, L. Walloe y O. Ulltang (eds.). Elsevier Science B.V.
- Hall, M.A., F.E. Mann y M.D. Scott. No publicado. Behavioral adaptations of dolphins affected by the tuna purse-seine fishery. *Inter-American Tropical Tuna Commission.* La Jolla, CA. Manuscrito 1985.
- Hall, M.A. y S.D. Boyer. 1986. Incidental mortality of dolphins in the eastern tropical Pacific tuna fishery: description of a new method and estimation of 1984 mortality. *Rep. Int. Whal. Commn.* **36**: 375-381.
- Hall, M.A. y S.D. Boyer. 1988. Incidental mortality of dolphins in the Eastern Tropical Pacific tuna fishery in 1986. *Rep. Int. Whal. Commn.* **38**: 439-441.
- Hall, M.A. y S.D. Boyer. 1992. Estimates of incidental mortality of dolphins in the purse-seine fishery for tunas in the Eastern Pacific Ocean in 1990. *Rep. Int. Whal. Commn.* **42**. SC/43/SM11. 529-531.
- Hamilton, W.D. 1971. Geometry for the selfish herd. *J. theor. Biol.* **31**: 295-311.
- Hammond, P.S. y K.T. Tsai. 1983. Dolphin mortality incidental to purse-seining for tunas in the Eastern Pacific Ocean, 1979-1981. *Rep. Int. Whal. Commn.* **33**. SC/34/SM2. 589-597.
- Heckel D., G. 1992. Fotoidentificación de Tursiones *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) en la Boca de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México (Cetacea: Delphinidae). Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 174 pp.

- Heckel D., G. 1997. Comportamiento de evasión del delfín manchado (*Stenella attenuata*) y tornillo (*Stenella longirostris*) durante la maniobra de pesca del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico Oriental. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. 74 pp.
- Hohn, A.A. y M.D. Scott. 1983. Segregation by age in schools of Spotted Dolphin in the Eastern Tropical Pacific. *In: Abstracts of Fifth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals*. Boston Massachusetts.
- Hohn, A.A., S.J. Chivers y J. Barlow. 1985. Reproductive maturity and seasonality of male Spotted Dolphins, *Stenella attenuata*, in the Eastern Tropical Pacific. *Marine Mammal Science*. **1(4)**: 273-293.
- IATTC (Inter-American Tropical Tuna Commission). 1989. Incidental mortality of dolphins in the Eastern Tropical Pacific tuna fishery, 1979-1988. Working Document No. 2. *Inter-American Tropical Tuna Commission*. La Jolla, CA.
- IATTC (Inter-American Tropical Tuna Commission). 1992. Annual Report: 1991. *Inter-American Tropical Tuna Commission*. La Jolla, CA.
- IATTC (Inter-American Tropical Tuna Commission). 1995. Annual Report: 1994. *Inter-American Tropical Tuna Commission*. La Jolla, CA.
- Joseph J. 1994. The tuna-dolphin controversy in the Eastern Pacific Ocean: biological, economic, and political impacts. *Ocean Development and International Law*. **25**: 1-30.
- Koopmans L.H. 1987. *Introduction to Contemporary Statistical Methods*. Second Edition. PWS publishers. Duxbury Press. Boston Massachusetts. 683 pp.
- Leatherwood S. y R.R. Reeves. 1983. Whales and Dolphins. The Sierra Club Handbook of. Sierra Club Books. San Francisco, CA. 302 pp.
- Lennert, C. y M.A. Hall. 1995. Estimates of incidental mortality of dolphins in the Eastern Pacific Ocean tuna fishery in 1993. *Rep. Int. Whal. Commn.* **45**: 387-390.
- Marine Mammal Commission. 1994. *The Marine Mammal Protection Act of 1972 As Amended*. Washington, D.C. 144 pp.

- Méndez G-H.,I. 1995. Análisis exploratorio de la pesquería mexicana del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en el Océano Pacífico oriental (1992). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. 74 pp.
- National Research Council. 1992. *Dolphins and the Tuna Industry*. Committee on reducing porpoise mortality from tuna fishing. National Academy Press. Washington, D.C. 176 pp.
- Norris, K.S., W.E. Stuntz y W. Rogers. 1978. The behavior of porpoises and tuna in the Eastern Tropical Pacific Yellowfin Tuna fishery: Preliminary Studies. National Technical Information Service PB-283 970. Final Report to U.S. Marine Mammal Commission. 86 pp.
- Norris, K.S., B. Würsig, R.S. Wells, M. Würsig, S.M. Brownlee, C.M. Johnson y J. Solow. 1994. *The Hawaiian Spinner Dolphin*. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, CA. 408 pp.
- Oliver, C.W., G.J. Walker y R.B. Miller. 1983. Time/area distribution and composition of the incidental kill of small cetaceans in the U.S. purse-seine fishery for tuna in the Eastern Tropical Pacific during 1981. *Rep. Int. Whal. Commn.* **33**. SC/34/SM5. 603-615.
- Perrin, W.F., M.D. Scott, G.J. Walker, F.M. Ralston y D.W.K. Au. 1983. Distribution of four dolphins (*Stenella* spp. and *Delphinus delphis*) in the Eastern Tropical Pacific, with an annotated catalog of data sources. *Southwest Fisheries Center Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-SWFC-38*. National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center, La Jolla, CA. 65pp.
- Perrin, W.F., M.D. Scott, G.J. Walker y V.L. Cass. 1985. Review of geographical stocks of tropical dolphins (*Stenella* spp. and *Delphinus delphis*) in the Eastern Pacific. *Southwest Fisheries Center Technical Memorandum NOAA-TM-NMFS-SWFC-28*. National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Center, La Jolla, CA. 28pp.
- Peterson, C.L. y W.H. Bayliff. 1985. Organización, funciones y resultados de la Comisión Interamericana del Atún Tropical. *Informe Especial No. 5. CIAT*. La Jolla, CA. 61pp.
- Scott, M.D. 1994. Tracking study of dolphins and tuna. *Tuna Newsletter* (USNMFS, SWFC). La Jolla, CA. 112:5.

Wade, P.R. 1993. Estimation of historical population size of the Eastern Spinner Dolphin (*Stenella longirostris orientalis*). *Fishery Bulletin*. **91**(4): 775-787.

ANEXO

Tabla A. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, en la zona B.

STOCK	ZONA	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
			P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de altamar	B	309	51.46	26.54	17.80	4.21	77.99	22.01
Tornillo Oriental	B	54	5.56	1.85	55.56	37.04	7.41	92.59

Tabla B. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad en cada temporada del año, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.

STOCK	ZONA	TEMPORADA DEL AÑO (1)	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
				P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de Altamar	A	1	148	10.81	61.49	25.68	2.03	72.30	27.70
		2	42	14.29	64.29	19.05	2.38	78.57	21.43
		3	39	15.38	58.97	25.64	0.00	74.36	25.64
	B	1	132	43.18	31.82	22.73	2.27	75.00	25.00
		2	88	67.05	25.00	7.95	0.00	92.05	7.95
		3	89	48.31	20.22	20.22	11.24	68.54	31.46
	C	1	11	72.73	18.18	9.09	0.00	90.91	9.09
		2	222	73.42	18.92	6.76	0.90	92.34	7.66
		3	6	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Tornillo Oriental	B	1	26	0.00	0.00	61.54	38.46	0.00	100.00
		2	2	0.00	0.00	50.00	50.00	0.00	100.00
		3	26	7.69	3.85	53.85	34.62	11.54	88.46

(1) La temporada 1 abarca los meses de febrero a mayo, la 2 de junio a octubre y la 3 de noviembre a enero.

Tabla C. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad a diferente hora del lance, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.

STOCK	ZONA	HORA DEL LANCE	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
				P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de Altamar	A	600-900	93	11.83	70.97	16.13	1.08	82.80	17.20
		901-1500	113	11.50	57.52	29.20	1.77	69.03	30.97
		>1500	26	15.38	50.00	30.77	3.85	65.38	34.62
	B	600-900	102	50.00	30.39	13.73	5.88	80.39	19.61
		901-1500	155	55.48	24.52	16.13	3.87	80.00	20.00
		>1500	52	42.31	25.00	30.77	1.92	67.31	32.69
	C	600-900	79	69.62	26.58	3.80	0.00	96.20	3.80
		901-1500	116	75.86	15.52	7.76	0.86	91.38	8.62
		>1500	38	73.68	13.16	10.53	2.63	86.84	13.16
Tornillo Oriental	B	600-900	17	5.88	5.88	47.06	41.18	11.76	88.24
		901-1500	24	8.33	0.00	58.33	33.33	8.33	91.67
		>1500	13	0.00	0.00	61.54	38.46	0.00	100.00

Tabla D. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con diferente tamaño de grupo, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.

STOCK	ZONA	TAMANO DE GRUPO	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
				P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de Altamar	A	1-180	130	16.15	61.54	20.00	2.31	77.69	22.31
		>180	102	6.88	62.75	29.41	0.98	69.61	30.39
	B	1-180	208	46.15	25.48	23.56	4.81	71.63	28.37
		>180	101	62.38	28.71	5.94	2.97	91.09	8.91
	C	1-180	46	69.57	15.22	15.22	0.00	84.78	15.22
		>180	187	74.33	19.79	4.81	1.07	94.12	5.88
Tornillo Oriental	B	1-75	27	11.11	0.00	55.56	33.33	11.11	88.89
		>75	27	0.00	3.70	55.56	40.74	3.70	96.30

Tabla E. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con diferente agrupamiento de la manada, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.

STOCK	ZONA	CODIGO DE AGRUPAMIENTO	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
				P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de Altamar	A	1	69	20.29	50.72	27.54	1.45	71.01	28.99
		2	49	10.20	59.18	28.57	2.04	69.39	30.61
		3	113	7.96	69.91	20.35	1.77	77.88	22.12
	B	1	224	57.59	25.00	15.63	1.79	82.59	17.41
		2	52	36.54	28.85	23.08	11.54	65.38	34.62
		3	30	33.33	33.33	23.33	10.00	66.67	33.33
	C	1	179	76.54	16.20	7.26	0.00	92.74	7.26
		2	31	64.52	32.26	0.00	3.23	96.77	3.23
		3	22	59.09	22.73	13.64	4.55	81.82	18.18
Tornillo Oriental	B	1	26	11.54	0.00	65.38	23.08	11.54	88.46
		2	16	0.00	6.25	25.00	68.75	6.25	93.75
		3	11	0.00	0.00	81.82	18.18	0.00	100.00

Tabla F. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con diferente duración de la captura, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.

STOCK	ZONA	DURACION DE LA CAPTURA (min)	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
				P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de Altamar	A	51-80	125	16.80	59.20	21.60	2.40	76.00	24.00
		>80	101	6.93	64.36	27.72	0.99	71.29	28.71
	B	51-80	232	53.02	25.86	16.81	4.31	78.88	21.12
		>80	73	46.58	28.77	20.55	4.11	75.34	24.66
	C	51-80	184	79.89	14.67	5.43	0.00	94.57	5.43
		>80	49	48.98	34.69	12.24	4.08	83.67	16.33
Tornillo Oriental	B	51-80	44	4.55	2.27	59.09	34.09	6.82	93.18
		>80	9	11.11	0.00	44.44	44.44	11.11	88.89

Tabla G. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con o sin uso de explosivos, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.

STOCK	ZONA	USO DE EXPLOSIVOS	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
				P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de Altamar	A	SI	84	20.24	58.33	20.24	1.19	78.57	21.43
		NO	140	7.14	63.57	27.14	2.14	70.71	29.29
	B	SI	88	30.68	27.27	28.41	13.64	57.95	42.05
		NO	212	58.96	26.89	13.68	0.47	85.85	14.15
	C	SI	45	71.11	15.56	11.11	2.22	86.67	13.33
		NO	176	73.86	20.45	5.11	0.57	94.32	5.68
Tornillo Oriental	B	SI	18	5.56	0.00	55.56	38.89	5.56	94.44
		NO	30	3.33	3.33	60.00	33.33	6.67	93.33

Tabla H. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con o sin presencia de corriente fuerte, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.

STOCK	ZONA	PRESENCIA DE CORRIENTE FUERTE	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
				P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de Altamar	A	SI	48	16.67	56.25	25.00	2.08	72.92	27.08
		NO	184	10.87	63.59	23.91	1.63	74.46	25.54
	B	SI	52	53.85	23.08	21.15	1.92	76.92	23.08
		NO	254	51.18	27.17	16.93	4.72	78.35	21.65
	C	SI	47	68.09	27.66	4.26	0.00	95.74	4.26
		NO	182	75.27	15.93	7.69	1.10	91.21	8.79
Tornillo Oriental	B	SI	11	9.09	0.00	63.64	27.27	9.09	90.91
		NO	42	4.76	2.38	52.38	40.48	7.14	92.86

Tabla I. Porcentajes del total de lanzes con respecto al nivel de actividad con diferente estado Beaufort, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental, por zonas.

STOCK	ZONA	NIVEL BEAUFORT	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
				P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de Altamar	A	B1	44	13.64	61.36	20.45	4.55	75.00	25.00
		B2	107	12.15	62.62	23.36	1.87	74.77	25.23
		B3	58	8.62	58.62	32.76	0.00	67.24	32.76
		B4	7	0.00	85.71	14.29	0.00	85.71	14.29
		B5	2	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	50.00
	B	B1	38	63.16	23.68	10.53	2.63	86.84	13.16
		B2	135	50.37	22.98	20.74	5.93	73.33	26.67
		B3	102	47.06	31.37	18.63	2.94	78.43	21.57
		B4	26	50.00	34.62	11.54	3.85	84.62	15.38
		B5	4	75.00	25.00	0.00	0.00	100.00	0.00
	C	B1	41	82.93	14.63	2.44	0.00	97.56	2.44
		B2	74	68.92	22.97	8.11	0.00	91.89	8.11
		B3	78	70.51	20.51	8.97	0.00	91.03	8.97
		B4	32	78.13	9.38	6.25	6.25	87.50	12.50
		B5	6	83.33	16.67	0.00	0.00	100.00	0.00
Tornillo Oriental	B	B1	11	0.00	0.00	36.36	63.64	0.00	100.00
		B2	18	5.56	5.56	44.44	44.44	11.11	88.89
		B3	18	11.11	0.00	77.78	11.11	11.11	88.89
		B4	6	0.00	0.00	50.00	50.00	0.00	100.00
		B5	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla J. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad con diferente esfuerzo de pesca en cada zona, de manadas puras de los delfines manchado de altamar y tornillo oriental.

STOCK	ZONA	ESFUERZO DE PESCA (1)	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
				P1	P2	A4	A5	P	A
Manchado de altamar	A	76.66	232	12.07	62.07	24.14	1.72	74.14	25.86
	B	29.20	309	51.46	26.54	17.80	4.21	77.99	22.01
Altamar	C	10.06	233	73.39	18.88	6.87	0.86	92.27	7.73
Tornillo Oriental	A	0.50	4	0.00	25.00	50.00	25.00	25.00	75.00
	B	2.47	54	5.56	1.85	55.56	37.04	7.41	92.59

(1) Promedio de lances por cuadrante (período 1990-1994).

Tabla K. Porcentajes del total de lances con respecto al nivel de actividad del delfín tornillo oriental cuando se encuentra formando manadas mixtas con el delfín manchado de altamar, en diferentes porcentajes en cuanto a su presencia, en la zona B.

ZONA	PRESENCIA (%) DEL TORNILLO ORIENTAL EN CADA MANADA	TOTAL DE LANCES	PORCENTAJES DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL	
			P1	P2	A4	A5	P	A
B	de 5 a 10 %	39	33.33	25.64	15.38	25.64	58.97	41.03
B	de 11 a 20 %	28	53.57	7.14	10.71	28.57	60.71	39.29
B	de 21 a 30 %	17	52.94	5.88	29.41	11.76	58.82	41.18
B	de 31 a 40 %	13	30.77	0.00	46.15	23.08	30.77	69.23
B	de 41 a 50 %	16	6.25	18.75	50.00	25.00	25.00	75.00
B	de 51 a 60 %	6	0.00	33.33	16.67	50.00	33.33	66.67
B	de 61 a 70 %	5	0.00	0.00	60.00	40.00	0.00	100.00
B	de 71 a 80 %	10	0.00	10.00	50.00	40.00	10.00	90.00
B	de 81 a 90 %	8	0.00	12.50	50.00	37.50	12.50	87.50
B	de 91 a 99 %	13	15.38	0.00	15.38	69.23	15.38	84.62

Ejemplo de una Tabla de Contingencia: En la primera tabla se pueden observar dos valores esperados (marcados), con cantidades menores a 1. De acuerdo a la regla del pulgar (Koopmans, 1987), se deben agrupar columnas, teniendo cuidado de que esto no repercuta negativamente sobre la hipótesis a probar, lo cual evitará tener valores esperados menores de 1, como se muestra en la segunda tabla. Esta práctica puede causar una pérdida de información, al disminuir los grados de libertad, sin embargo, puede evitar la obtención de conclusiones falsas (como antecedente puede remitirse a la página 19 del texto).

MANCHADO DE ALTAMAR								
ZONA	TEMPORADA DEL AÑO		FRECUENCIAS DEL NIVEL DE ACTIVIDAD				TOTAL RENGLONES	
			P1	P2	A4	A5		
A	1	Obs.	16	91	38	3	0.400	148
		Esp.	18.10	91.13	36.19	2.59		
	2	Obs.	6	27	8	1	0.795	42
		Esp.	5.14	25.86	10.27	0.73		
	3	Obs.	6	23	10	0	1.064	39
		Esp.	4.77	24.01	9.54	0.68		
TOTAL COLUMNAS			28	141	56	4		229

ji-cuadrada calculada= 2.259

MANCHADO DE ALTAMAR						
ZONA	TEMPORADA DEL AÑO		P		A	TOTAL RENGLONES
			P	A		
A	1	Obs.	107	41	0.173	148
		Esp.	109.22	38.78		
	2	Obs.	33	9	0.495	42
		Esp.	33.80	11.00		
3	Obs.	29	10	0.006	39	
	Esp.	28.72	10.22			
TOTAL COLUMNAS			169	60		229

ji-cuadrada calculada= 0.674