

Informe final* del Proyecto B040
El rorcual común Balaenoptera physalus, en el Golfo de California, México

Responsable: Dr. Jorge Urbán Ramírez
Institución: Universidad Autónoma de Baja California Sur
Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar
Departamento de Biología Marina
Dirección: Carretera al Sur Km 5.5, Mezquito, La Paz, BCS, 23081 , México
Correo electrónico: jurban@uabcs.mx
Teléfono/Fax: Tel: 01(612)12 3 88 00 ext. 4120 Fax: 01(612) 12 3 8819
Fecha de inicio: Julio 29, 1994
Fecha de término: Junio 18, 1997
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Urbán Ramírez, J. 1997. El rorcual común Balaenoptera physalus, en el Golfo de California, México. Universidad Autónoma de Baja California. Sur. Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. B040.** México D. F.

Resumen:

El rorcual común (Balaenoptera physalus) es un misticeto cosmopolita que muestra preferencias por aguas templado-frías alejadas de la costa. En el Pacífico mexicano la especie habita sólo en el Golfo de California. La extremadamente baja frecuencia de los avistamientos fuera del golfo y sus registros durante todo el año dentro de éste, sugieren que existe una población residente de rorcuales comunes que no llevan a cabo un desplazamiento hacia zonas de alimentación en altas latitudes, como sucede en las otras regiones donde se distribuye. Los objetivos del proyecto son: Conocer la ocurrencia y los movimientos de los rorcuales comunes en el Golfo de California con base en la fotoidentificación de los animales; estimar el tamaño de la población con base en métodos de captura-recaptura; conocer la estructura y salud genética de la población por medio de la colecta de biopsias y el análisis del ADN mitocondrial. Entre los principales resultados destacan que la población está compuesta por aproximadamente 300 individuos (296 ± 79). Sus concentraciones más importantes se encuentran durante la última parte del invierno y hasta principios del verano en la zona norte del golfo, en la región costera. Se encontró que existe una dominancia numérica de machos ($n=67$, 41 machos, 26 hembras). Con base en el número de crías registradas se estimó una tasa de natalidad de 4.7%. Finalmente, en las 76 muestras de piel analizadas se secuenciaron 288 pares de bases del ADN mitocondrial encontrando tres haplotipos diferentes, uno de ellos presente en el 89.5% de los individuos, otro en el 9.2% y el tercero en sólo un individuo. Estos resultados reflejan una diversidad genética muy baja y refuerzan la hipótesis de la existencia de una población residente y aislada de rorcuales comunes dentro del Golfo de California.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME FINAL A LA CONABIO
PROYECTO DE INVESTIGACION B040

LA POBLACION DEL RORCULA COMÚN
***Balaenoptera physalus* EN EL GOLFO DE**
CLALIFORNIA, MÉXICO

INVESTIGADOR RESPONSABLE

M. en C. Jorge Urbán Ramírez

Programa de Investigación de Mamíferos Marinos
Universidad Autónoma de Baja California Sur

Abril 1996

CONTENIDO

PRESENTACION

ANTECEDENTES

INVESTIGADORES E INSTITUCIONES

PARTICIPANTES

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

INTRODUCCION

OBJETIVOS

AREA DE ESTUDIO

RESULTADOS

DISCUSION

REFERENCIAS

APÉNDICES

BASE DE DATOS

ESTRUCTURA

MODIFDICADORES

FORMACIÓN DE RECUROS HUMANOS

TESISTAS

SERVICIOS SOCIALES

RECOMENDACIONES

AGRADECIMIENTOS

PRESENTACION

ANTECEDENTES

En julio de 1994 el Programa de Investigación de Mamíferos Marinos de la Universidad Autónoma de Baja California Sur recibió apoyo financiero por parte de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) para desarrollar el Proyecto de Investigación "La población del rorcual común *Balaenoptera physalus* en el Golfo de California, México ". El proyecto quedo suscrito bajo la línea de investigación de categoría ecológica-genética con el número de referencia B040.

Mediante la firma del convenio FB 105/BO40/94 se establecieron las normatividades bajo las cuales, durante 18 meses y con un monto total de \$77, 115.00 (setenta y siete mil ciento quince pesos M.N.), se desarrollarían las actividades del proyecto.

En cumplimiento de la CLÁUSULA QUINTA del convenio, se elaboraron 4 informes parciales de actividades con los avances de la investigación y se entregaron a la Dirección Técnica de Evaluación de Proyectos de la CONABIO en noviembre de 1994, marzo de 1995, julio de 1995 y noviembre de 1995, respectivamente. El presente documento representa el informe final de actividades realizadas entre julio de 1994 y enero de 1996 en el que se ha incluido toda la información generada durante la investigación, así como las modificaciones solicitadas por la Coordinación de Inventarios Biológicos de la CONABIO.

En este informe final, se presentan los resultados de los análisis sobre la distribución, los movimientos, la abundancia, la estructura (edades, sexos y linajes maternos) y la diversidad génica de las agregaciones del rorcual común en el Golfo de California. Así mismo, se ha integrado y adecuado, a solicitud de la CONABIO, una base de datos computarizada que incluye la información detallada sobre los avistamientos de los individuos fotoidentificados y los registros fotográficos digitalizados de estos últimos. Por otro lado, se ha conformado el manuscrito final del catálogo fotográfico de rorcuales comunes del Golfo de California que se pretende editar y poner a disposición de todas aquellas personas o instituciones interesadas en el estudio de estos cetáceos.

INVESTIGADORES E INSTITUCIONES PARTICIPANTES

INVESTIGADORES

M. en C. Jorge Urbán Ramírez' Responsable y Coordinador del Proyecto
M. en C. Bernie Tershy³ Fotoidentificación
Dr. Lloyd T. Findley⁴ Fotoidentificación
Dr. Omar Vidal⁴ Fotoidentificación
M. en C. Martine Bérubé² Análisis Moleculares. Tesista
Dr. Pear J. Palsboll² Análisis Moleculares

COLABORADORES

Biól. Lorenzo Rojas Bracho⁶ Asesor (Distribución y Abundancia)
Dr. Jorge de la Rosa Vélez⁶
Asesor (Genética)
Biól. Armando Jaramillo L.' Asesor (Programación y Cómputo)
P.B.M. Luis Enríquez Paredes' Tesista. Auxiliar de Investigación
P.B.M. Juan C. Salinas V.' Auxiliar de Campo
P.B.M. Ernesto Vázquez M.' Servicio Social
P. B. M. Miguel A. Palmeros R.' Servicio Social
P.B.M. Alberto Guillén G.⁸ Servicio Social
P.B.M. Mercedes E. Guerrero R.' Servicio Social
P.B.M. Víctor Flores de S.' Servicio Social

INSTITUCIONES

'Programa de Investigación de Mamíferos Marinos-Universidad Autónoma de Baja California Sur, México.

²Department of Population Biology-University of Copenhagen, Denmark. ³Santa Cruz University, California, USA.

⁴Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Guaymas, México.

⁵Grupo de Ecología de Mamíferos Marinos-Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional, México.

⁶Instituto de Investigaciones Oceanológicas- Facultad de Ciencias Marinas-Universidad Autónoma de Baja California, México

⁷Laboratorio de Vertebrados-Universidad Nacional Autónoma de México

⁸Universidad Nacional Autónoma de México-Iztacala

DESARROLLO DE LA INVETIGACIÓN

INTRODUCCIÓN

El rorcual común, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758), se distribuye prácticamente en todos los océanos y muestra marcadas preferencias por las aguas templado-frías (Tomilin, 1957). Su amplia distribución en el Pacífico Norte, que va desde las aguas árticas hasta los 20° de latitud norte, ha dificultado el conocimiento de sus movimientos estacionales. No obstante parece que, como para otros balenopteridos, su patrón migratorio consiste en un movimiento entre sus zonas de alimentación en altas latitudes, donde se distribuyen en Verano, y las zonas de baja latitud en las que pasan el Invierno y donde llevan a cabo sus actividades reproductivas (Leatherwood et al., 1987).

Hasta antes de la era moderna de captura comercial de ballenas, el rorcual común era uno de los misticetos más abundantes en el Pacífico Norte. A pesar de que su gran talla (18-21 m) lo hacía una presa atractiva, su velocidad de nado, que alcanza los 20 nudos (36 km/hr), lo mantuvo a salvo de las operaciones de la industria ballenera hasta que se implementó el uso de las embarcaciones con motores a vapor que permitió someterlo a intensas capturas (Leatherwood et al., 1988). En base a la distribución de las capturas la Comisión Ballenera Internacional, en 1971, consideró a los rorcuales comunes de esta porción del Pacífico dentro de dos unidades de manejo: un pequeño stock local al este del Mar de China y el otro en el resto del Pacífico Norte (Donovan, 1991). No obstante, los trabajos inmunogenéticos y de marcado realizados por Fujino (1960) y Ohsumi et al. (1971) indican que existen diferencias entre las agregaciones de la costa oriental o "Stock Asiático" y la occidental o "Stock Americano". Por su parte, aunque basados en información muy limitada e inconcluyente, Leatherwood et al. (1987) señalan además la posible existencia de "stocks" independientes fuera de las costas de California y en el Golfo de California.

Omura y Ohsumi (1974) estiman que antes de la explotación comercial, el "Stock Americano" contenía entre 25,000 y 27,000 individuos y que las capturas de mediados de siglo lo llevaron por debajo del nivel máximo de producción sostenible (PMS). La estimación actual del stock es de alrededor de 9,000 animales (alada, 1976), aún por debajo del PMS pero estable gracias a la reducción inicial y cierre definitivo de la captura comercial. Actualmente la IWC considera a todas las poblaciones de esta especie en el Pacífico Norte bajo la categoría de "Stock Protegido" (Holt y Young, 1991).

A pesar de la gran cantidad de información generada durante las capturas, se desconocen aún muchos aspectos sobre la biología y el comportamiento del rorcual común. Incluso su distribución invernal y por tanto sus movimientos estacionales, no se conocen aún con precisión ya que la mayor parte de las capturas en el Pacífico nororiental se efectuaron en las zonas de alimentación de la costa oeste de Estados Unidos (California, Oregon, Washington, British Columbia y Alaska). Por la captura de animales previamente marcados, pudo evidenciarse que algunos individuos se mueven desde sus zonas invernales en el sur de California hasta Alaska donde pasan el Verano (Tomilin, 1957; Nishiwaki, 1966). De acuerdo con Rice (1974), la distribución invernal del stock americano comprende desde California central (35° 30' latitud norte) hasta Cabo San Lucas (22° 50' latitud norte). La distribución de las capturas indica que alguna vez fue abundante en aguas de California, E.U.A. pero no existe evidencia de que también lo fuera en aguas del Pacífico mexicano (Scammon, 1874; The Committee for Whaling Statistics, 1942). De hecho, en el Pacífico mexicano, sólo se encuentran concentraciones importantes de rorcuales comunes en el Golfo de California en lo

que parece ser una población residente y aislada del resto del stock americano. La presencia de esta especie en aguas del golfo fue documentada por primera vez por Gilmore y Ewing (1954) y es el mismo Gilmore (1957) quien basado en sus registros sugiere inicialmente el carácter residente de estas agregaciones.

Con la prohibición de la captura comercial en 1976 se tuvieron que implementar técnicas alternativas que permitieran evaluar el estado de las poblaciones de los grandes cetáceos y que aportaran suficiente información biológica sin la necesidad de matar a los animales. En un principio, se implantaron marcas artificiales que permitieron el seguimiento de ciertos individuos y establecer sus rutas migratorias. Más adelante, los censos directos complementados con una innovadora técnica de marcaje, la fotoidentificación, han permitido realizar estudios demográficos a largo plazo (International Whaling Commission, 1990). Los avances en el campo de la electrónica han facilitado el conocimiento de los movimientos (marcaje por radio y por satélite) y han permitido entender mejor el papel de los sonidos que producen estos animales. Recientemente, el campo de la biología molecular y específicamente los análisis genéticos han proporcionado una excelente herramienta para ampliar el conocimiento sobre las estrategias reproductivas, demografía, identidad de los stocks (límites y estado de las poblaciones), tasas de migración (flujo genético), parentesco y aspectos evolutivos de las poblaciones (Lande, 1988; Hoelzel y Dover, 1989). El alto costo de las técnicas moleculares y del marcado por satélite, así como las limitaciones metodológicas propias de la aplicación de técnicas acústicas, han fomentado que sea la fotoidentificación la técnica más ampliamente usada y desarrollada a nivel mundial (International Whaling Commission, 1990). A pesar de esto, los trabajos sobre el rorcual común basados en la fotoidentificación no se desarrollaron tan intensamente como para otras especies (p.e. ballena franca, orca, rorcual jorobado, rorcual azul) debido principalmente a dos factores: en primer lugar por que no fue sino hasta 1979 en que se evaluó y consideró que la técnica era aplicable para la especie (Mayo, 1982); y en segundo lugar, por el hecho de que la atención se centró en aquellas especies para las que se estimó que las capturas habían disminuido drásticamente sus poblaciones que, exceptuando a la orca, coinciden con las especies antes mencionadas.

Cabe aclarar que, desafortunadamente, el interés por esta especie en el Pacífico norte disminuyó al declararse el estado de protección y son muy pocos los trabajos documentados para estas aguas. En el Atlántico Norte, por el contrario, existen un buen número de trabajos que, basados en las técnicas arriba mencionadas, han permitido conocer aspectos como su ocurrencia y movimientos (Ray et al. 1978; Watkins et al., 1984; Mayo, 1985; Agler y Katona, 1987; Seipt et al., 1989; Agler et al., 1990; Clapham y Seipt, 1991), su biología reproductiva (Agler et al., 1993) y su estructura genética (Bérubé, 1995; Bérubé y Palsboll, 1995). Destacan también los análisis del material colectado durante las capturas comerciales de mediados de siglo realizados por Lockyer y Brown (1979), Aguilar, y Lockyer (1987) y, Konradsson y Gunnlaugsson (1990) que hacen énfasis en la edad y el crecimiento de la especie.

En el Pacífico nororiental, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ha desarrollado un intenso trabajo de campo que ha permitido dar un seguimiento al estado de las poblaciones de cetáceos en las costas de Norte y Centroamérica (NOAA Technical Memorandums). Son de importancia también las estimaciones de abundancia realizadas en aguas de California por Dhol (1985), Barlow (1995) y Forney et al. (1995). Para el Pacífico mexicano, destacan; el reporte de Norris y Prescott (1961), los cruceros efectuados por

Laboratorio de Mamíferos Marinos de la UNAM (Urbán y Aguayo, 1987; Aguayo et al. 1986; Urbán et al., 1988) y los que ha realizado recientemente el Grupo de Ecología de Mamíferos Marinos del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN) (Gendron⁽²⁾, com.

pers.). La mayoría de los trabajos mencionados son de carácter general, se limitan al registro de los avistamientos de las diferentes especies de mamíferos marinos y sin embargo han permitido establecer los patrones de distribución y realizar algunas estimaciones de su abundancia relativa.

En el Golfo de California se ha realizado trabajo de campo desde hace poco más de 25 años pero la mayor parte de la información no se ha documentado o ha sido analizada sólo superficialmente (Vidal et al., 1993). Son de importancia los trabajos de Wells et al. (1981), Aguayo et al. (1986), Urbán et al. (1988), Vida; et al. (1993), Silber et al. (1994) y Valles (tesis en proceso) que en general tocan aspectos sobre distribución y abundancia de las diferentes *especies de mysticetos*. Entre los estudios *específicos sobre B. physalus se encuentran* aquellos sobre su distribución y abundancia (Aguayo et al., 1983; Rojas, 1984; Vidal et al. 1985; Urbán et al., 1988; Tershy et al., 1991; Gendron, 1993), estructura poblacional y movimientos en base al fotomarcado (Tershy et al., 1986; Tershy et al., 1990, Enríquez et al., 1993), alimentación y uso del hábitat (Tershy et al. 1992; Tershy et al., 1993', Croll et al., 1995). De hecho, el Golfo de California es el único sitio en el Pacífico Norte en el que se ha realizado fotoidentificación en rorcuales comunes (International Whaling Commission, 1990).

Tershy et al. (1993') resumen el conocimiento actual sobre el rorcual común en aguas del Pacífico mexicano, con especial énfasis en la hipótesis de que la especie es residente en el Golfo de California, y encuentran que la información disponible resulta paradójica:

"...La ausencia de avistamientos en la costa occidental de la Península de Baja California y la baja frecuencia de avistamientos por debajo del paralelo 24° latitud norte en el Golfo indican que la especie prácticamente no se distribuye en esas aguas. Por otro lado, aunque existen *registros para todos los meses, la marcada variación estacional de sus avistamientos dentro del golfo y la marcada correlación negativa entre su abundancia y la temperatura sugieren que los animales dejan el área durante el Verano y reingresan durante el Invierno* ya que más del 80% de los avistamientos dentro del golfo, se han registrado durante Invierno-Primavera. Las observaciones de su comportamiento han mostrado que se alimentan a lo largo de todo el año *y se ha reportado la presencia de crías tanto en Invierno-Primavera como en Verano-Otoño, patrón que se aleja*, por mucho, de un movimiento migratorio estacional'.

Estos autores concluyen que el carácter residente y de aislamiento de este grupo de rorcuales comunes no debe considerarse concluyente hasta que se conozca con mayor precisión la relación que estos guardan con la población del Pacífico nororiental.

Por su parte, al encontrar un alto índice de avistamiento para febrero y marzo en el norte del golfo y una distribución más homogénea de la especie a lo largo de la costa occidental del mismo, Gendron (1993) sugiere un movimiento en dirección norte-sur que se ajustaría al patrón migratorio de las poblaciones del Pacífico nororiental, como ya lo había hecho notar Tershy et al. (1990) ante la casi total ausencia de la especie en el golfo durante Verano-Otoño.

Es indudable que la situación del rorcual común en el Golfo presenta una problemática particular que podría resultar trascendente para el conocimiento de la biología de esta especie: Un grupo auto-contenido en el que se pueda realizar un seguimiento continuo de sus

miembros, restringido a un área relativamente pequeña y de fácil acceso, en la que las condiciones climáticas son favorables la mayor parte del año y para la que se tiene un amplio conocimiento oceanográfico, representaría condiciones ideales, casi experimentales, bajo las que podría obtenerse una gran cantidad de información biológica a corto plazo. Pero, aún cuando los esfuerzos de búsqueda locales y los trabajos de fotoidentificación continúen, el conocimiento de la especie no avanzará sin un incremento intenso y coordinado del trabajo de campo. Por esta razón, el trabajo de campo hasta ahora generado, el incremento en el esfuerzo de fotoidentificación y el uso de técnicas moleculares ofrecen, en conjunto, una importante alternativa con la que puede acelerarse el proceso.

En los mamíferos, el material genético mitocondrial (ADNmt) es heredado exclusivamente de la madre y no está sujeto a los eventos de recombinación. La mayor parte de los cambios en su secuencia nucleotídica se deben a sustituciones esporádicas por lo que puede considerarse relativamente estable. Al estar exento de recombinación y presentar una baja tasa evolutiva, permite detectar eventos evolutivos pasados: migración, eventos de cuello de botella, segregación de poblaciones y la relación entre diferentes linajes maternos.

Los marcadores nucleares se heredan por mecanismos mendelianos y han sido usados como indicadores de variabilidad y salud génica. Permiten explorar con mayor detalle los niveles de parentesco entre individuos y cambios poblacionales más recientes en la escala evolutiva. Los marcadores nucleares usados con mejores resultados son algunos genes denominados microsatélites, que son secuencias cortas y repetidas de nucleótidos, con alelos múltiples y variaciones en su frecuencia o número de repeticiones.

Este trabajo representa un esfuerzo por ampliar e integrar la información generada por medio del censo, la comparación de los registros de individuos fotoidentificados, la colecta y el análisis molecular de muestras de piel de rorcuales comunes en el Golfo de California, específicamente sobre los movimientos, la estructura y el tamaño de sus agregaciones. Con esto se busca, además, evidenciar los aspectos de la investigación sobre esta especie que merecen mayor atención y la forma en la que podría coordinarse el esfuerzo para obtener, a corto plazo, la información necesaria para evaluar su situación en el golfo y tener las bases para conocer su relación con las poblaciones del Pacífico nororiental y planear las medidas para su conservación.

OBJETIVOS

A principios de 1993, el Programa de Investigación de Mamíferos Marinos de la Universidad Autónoma de Baja California Sur inició el proyecto "La Población del Rorcual Común, *Balaenoptera physalus*, en el Golfo de California, México". Financiado por la propia UABCS durante 1993 y por la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) el proyecto se ha desarrollado bajo la siguiente meta:

Integrar una base de datos ecológico-genéticos computarizada y un catálogo fotográfico digitalizado de los rorcuales comunes del Golfo de California que permita dar un seguimiento continuo de los individuos foto identificados.

Objetivo general

Ampliar, integrar y detallar el conocimiento actual de las agregaciones de rorcuales comunes en el Golfo de California,

Objetivos específicos

Conocer la ocurrencia y los movimientos de los rorcuales comunes que se agregan en el Golfo de California, en base al fotomarcado de los animales.

Estimar el tamaño de las agregaciones de rorcual común en el Golfo de California mediante la aplicación del principio de captura-recaptura.

Conocer la estructura de las agregaciones mediante la identificación molecular del sexo y la proporción de jóvenes y crías.

Conocer la estructura y la salud genética de las agregaciones de rorcuales comunes dentro del Golfo de California mediante el análisis moleculares del ADNmt y de la frecuencia de alelos en 6 loci de ADN con microsatélites.

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de campo se concentró en las inmediaciones de cuatro localidades de la costa occidental del Golfo de California: Bahía de San Luis Gonzaga, B.C.; Bahía de los Angeles, B.C.; Loreto, B.C.S.; y Bahía de La Paz, B.C.S. (Figura 1). No obstante, se ha incluido información de otras localidades generada por otros investigadores, por lo que se consideró todo el Golfo como área de estudio.

Descripción del área de estudio

El Golfo de California es un mar marginal que se localiza entre la Península de Baja California y la porción continental del territorio nacional, en el noroeste de México. Este cuerpo de agua se encuentra aislado, en casi toda su extensión, del Océano Pacífico. Limitado por los estados de Baja California y Baja California Sur al oeste y por Sonora, Sinaloa y Nayarit al este, mantiene comunicación abierta con el O. Pacífico sólo en su porción sur (Figura 1).

Con una longitud de más de 1400 km (de los 23° a los 31° de latitud norte) y una anchura promedio de 150 km (considerando como su límite sur los 23° latitud norte), el golfo tiene una superficie total aproximada de 210,000 km². Entre dicho límite y la línea imaginaria que une Cabo San Lucas en el sur de la península, con Cabo Corrientes en el estado de Jalisco, se encuentra la zona de transición con el Pacífico a la que se denomina la boca del golfo y que tiene una extensión aproximada de 40,000 km² (Roden, 1958).

Dadas sus dimensiones y al estar situado en una región predominantemente árida, el golfo constituye la única gran cuenca de evaporación en el Océano Pacífico. El elevado y extenso sistema montañoso (2 a 3 km de altura) desarrollado en la Península de Baja California establece una barrera hacia el efecto moderador del O. Pacífico, lo que promueve un clima mucho más continental que oceánico dentro del golfo. Estos factores traen en consecuencia que las condiciones meteorológicas de esta región se caractericen por presentar amplias variaciones diarias y estacionales de la temperatura, baja humedad, elevada evaporación y fuerte irradiación solar (Roden, 1964).

En el golfo podemos encontrar una considerable variedad de hábitats: puntas rocosas, islas, zonas profundas que exceden los 1,500 m y bahías arenosas someras (Roden, 1964). Hidrográficamente, el golfo puede dividirse en dos zonas bien diferenciadas: una al norte del límite sureño de la Cuenca Salsipuedes (zona norte) y la otra al sur del límite mencionado (zona sur) (Roden, 1964; Gaxiola-Castro et al., 1978). Basados en la estructura vertical de la termohalina, Roden y Emilsson (1979) dividen al golfo en cuatro zonas: el alto golfo o golfo norte, entre la boca del Río Colorado y la Isla Tiburón, con fuertes corrientes provocadas por las mareas; el Canal de Ballenas o golfo central, con condiciones oceanográficas inusuales a grandes profundidades; el bajo golfo, entre Isla Tiburón y los 23° latitud norte; y la entrada o boca del golfo, con una complicada estructura termohalina producto de las distintas corrientes que influyen en esta porción.

Las temperaturas superficiales del golfo, comparadas con las masas de agua vecinas del Pacífico, son más cálidas de abril a septiembre mientras que el resto de los meses son similares. Las variaciones de temperatura media superficial van desde los 9°C en la boca, incrementándose hasta los 22°C en la porción norte. El promedio anual de temperatura superficial es relativamente alto (24°C) y fluctúa entre los 19 y 30°C (Roden y Emilsson, 1979).

Debido a la evaporación, la salinidad promedio en el golfo, especialmente en las porciones norte y central, es entre 1 y 2 ‰ más elevada que en aguas de latitudes comparables (Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991).

Las surgencias ocurren ampliamente en las islas y al sotavento de las puntas de la costa este durante Invierno y Primavera con los vientos dominantes del noroeste, y en la costa oeste durante el Verano con los vientos predominantes del sureste (Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991).

El efecto de las mareas, los vientos, el calentamiento por irradiación y la interacción con el O. Pacífico, producen una circulación vigorosa dentro del golfo (Bádan-Dangón et al., 1985). Las masas de agua de la región norte son de origen local, formadas por el enfriamiento y evaporación excesiva en invierno y por el calentamiento y evaporación en verano, mientras que las masas de agua de la porción sur del golfo son muy parecidas a las del océano adyacente, aunque modificadas en sus capas superficiales por la evaporación (Santamaría del Ángel, 1993). Durante Invierno y principios de Primavera, agua del Pacífico Oriental Tropical se presenta solamente en la región de la boca del golfo, mientras que desde finales de primavera y durante verano y otoño, invade el golfo hasta la altura de la porción sur de las grandes islas (1. Tiburón el Ángel de la Guarda) (Roden, 1958).

El Golfo de California representa un área subtropical con una productividad excepcionalmente alta, generada principalmente por sus características hidrográficas. Masas de agua bajas en oxígeno y con concentraciones elevadas de nutrientes se encuentran en estratos superficiales de la columna de agua y se requiere relativamente poca energía para que estos nutrientes alcancen la zona eufótica. Aparentemente los eventos "El Niño" (EN OS) no causan decrementos globales en la productividad. Al menos en las regiones central y norte del golfo, las concentraciones superficiales de nutrientes se mantienen constantes debido a la intensa surgencia y a fenómenos de mezcla asociados con las mareas. Posiblemente estos eventos afecten solo la porción sur del golfo que se comporta más como el Océano Pacífico (Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991).

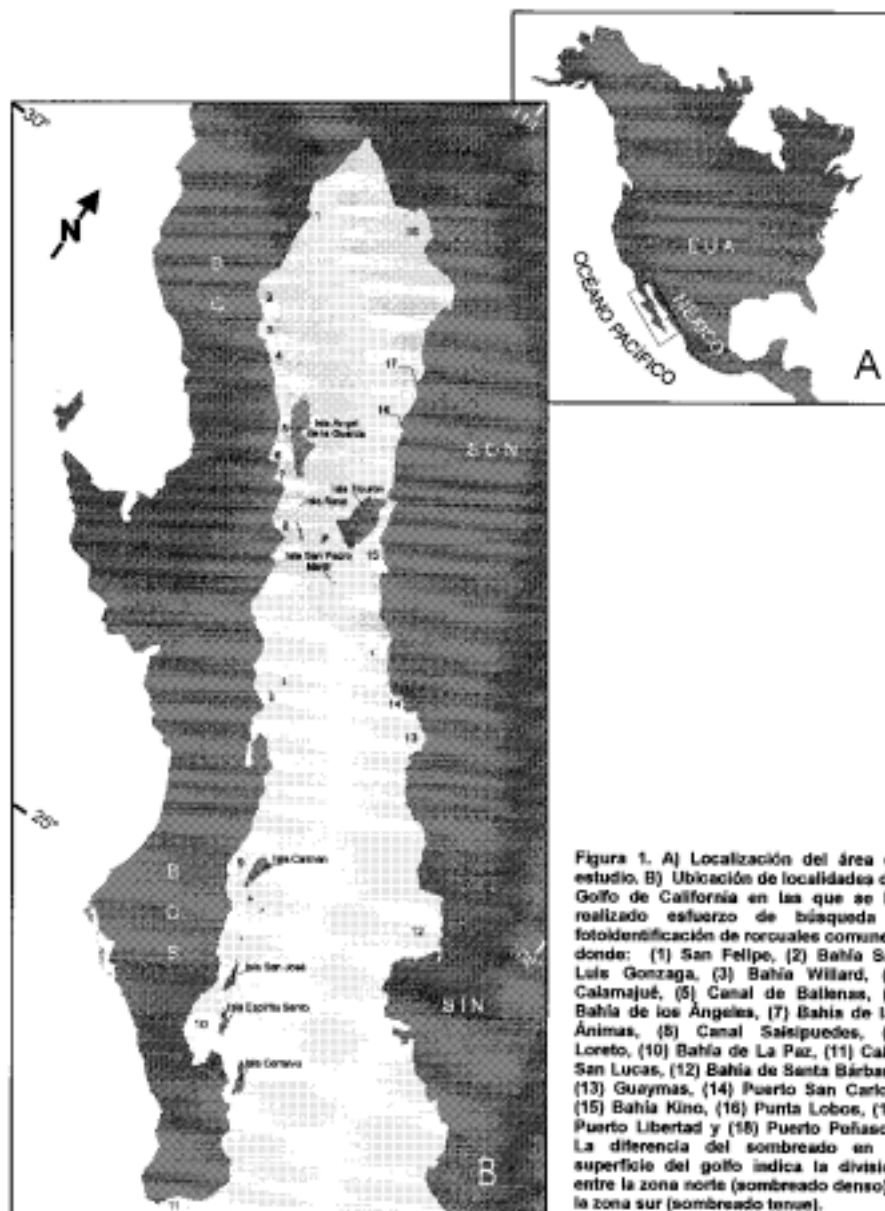


Figura 1. A) Localización del área de estudio. B) Ubicación de localidades del Golfo de California en las que se ha realizado esfuerzo de búsqueda y fotoidentificación de rocales comunes, donde: (1) San Felipe, (2) Bahía San Luis Gonzaga, (3) Bahía Willard, (4) Calamajué, (5) Canal de Ballenas, (6) Bahía de los Ángeles, (7) Bahía de las Ánimas, (8) Canal Salsipuedes, (9) Loreto, (10) Bahía de La Paz, (11) Cabo San Lucas, (12) Bahía de Santa Bárbara, (13) Guaymas, (14) Puerto San Carlos, (15) Bahía Kino, (16) Punta Lobos, (17) Puerto Libertad y (18) Puerto Peñasco. La diferencia del sombreado en la superficie del golfo indica la división entre la zona norte (sombreado denso) y la zona sur (sombreado tenue).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron diferentes escalas de tiempo y se seleccionaron diferentes grupos de datos para cubrir cada uno de los objetivos. También se utilizó información y material fotográfico generado gracias al esfuerzo de varios investigadores de diversas instituciones, colectados en diferentes momentos. Esta heterogeneidad, se refleja en la forma en la que se manejaron los datos.

TRABAJO DE CAMPO

Esfuerzo de búsqueda

(1) Navegaciones:

Se realizaron navegaciones azarasas a bordo de diferentes tipos de embarcación. Se utilizaron pangas de 22 pies con motor fuera de borda de 65-75 Hp., veleros de 70-115 pies con motor diesel y yates turísticos de 45-60 pies con motor diesel, por lo que las plataformas de observación, desde donde se efectuó la búsqueda de rorcuales comunes o cualquier otro cetáceo, variaron entre 1 y 22 m de altura. Se navegó generalmente por intervalos de entre 10 y 15 minutos a una velocidad promedio de 11 nudos, realizando una búsqueda continua. Entre cada intervalo se intercalaron paradas de 10 minutos durante las que se detuvo el motor y se mantuvo la búsqueda. De esta manera pueden observarse animales que regresan de una inmersión prolongada o escuchar su exhalación a distancia, aún cuando no se les localice visualmente. Las observaciones se realizaron a simple vista y/o con ayuda de binoculares 7x50. Constantemente se registró en la bitácora general (Apéndice 1), hubiese o no animales, la posición geográfica, la hora y las condiciones ambientales. Esta información se utilizó posteriormente para calcular el tiempo de observación y la distancia recorrida en esfuerzo efectivo de búsqueda. Las observaciones se suspendieron cuando el estado del tiempo cambió el mar a escalas de Beaufort mayores de 3.

(2) Censos aéreos:

Los censos se realizaron a bordo de una avioneta Cessna-182 a una altitud de 1000 pies y una velocidad promedio de 80 millas náuticas por hora. Se planearon transectos costeros y transectos en zig-zag que alcanzaron hasta 30 millas náuticas fuera de la costa. La tripulación incluyó al piloto y a dos observadores. El piloto como observador independiente buscó principalmente hacia el frente dentro de un campo de visión de 100° mientras que cada uno de los observadores cubrió uno de los lados (120°). La búsqueda se apoyo en binoculares 7x50. Una vez localizados los animales se disminuyó la velocidad y se efectuó un descenso, sobrevolando el área en círculos, hasta obtener una identificación positiva. Invariablemente se registró la posición geográfica del avistamiento, la hora y el número de animales de cada grupo. Posteriormente se regresó al transecto original.

Avistamientos

Para cada avistamiento se registró en la bitácora (Apéndice 1) la hora, la posición geográficas, el número de animales (tamaño del grupo y del subgrupo) y las observaciones sobre su comportamiento. Se consideró como "grupo" a un conjunto de animales que exhiben el mismo comportamiento y que se encuentran en un área común aunque no necesariamente en estrecha asociación. Un "subgrupo" se definió como un subconjunto de un grupo que, a pesar de que se encuentran en un área limitada con otros animales, se mantuvieron en

estrecha asociación y realizando sus buceos sincrónicamente. En base a las observaciones, se establecieron los siguientes patrones de comportamiento:

- a) Navegando: Desplazándose con rumbo definido, velocidad constante y periodos de inmersión sincrónicos,
- b) Alimentándose: Exhibiendo gran actividad en superficie o periodos prolongados de buceo y con movimientos restringidos a un área limitada. Se les puede observar con la garganta inflada o nadando en círculos con la boca abierta y sobre uno de sus costados, mostrando uno de los lóbulos caudales. Frecuentemente están asociados con organismos zooplanctófagos (aves, mantarayas, etc.) y en ocasiones el "parche" que forma el alimento es evidente en superficie,
- c) Socializando: Desplazándose erráticamente, generalmente en círculos, con velocidades variables y sin rumbo fijo. Sus inmersiones son breves y asincrónicas, en ocasiones con interacciones físicas moderadas. Esporádicamente presentan actividad aérea.
- d) Descansando: Animales solitarios que se encuentran flotando en superficie y sin movimiento aparente. Generalmente muestran todo el dorso (desde los orificios nasales hasta el pedúnculo caudal) en repetidas ocasiones. Sus respiraciones son sincrónicas pero con exhalaciones notablemente más débiles que durante otros periodos de mayor actividad.

Fotoidentificación

Aunque la variedad de las marcas naturales en este rorcual es más limitada que en otras (p.e. rorcual jorobado o rorcual azul), la fotoidentificación permite reconocer individuos por periodos de hasta 14 años (Agler et al., 1990). La coloración asimétrica del rorcual común es única de la especie (Figura 2). La región mandibular inferior derecha es blanca mientras que la izquierda es oscura. Este parche de color blanco se desvanece hacia la región dorsal posterior derecha de la cabeza formando el "blaze". Hacia atrás de las fosas nasales, se extiende una franja de coloración pálida que se curva hacia la región dorso lateral, en ambos lados del cuerpo, formando una "v" a la que se denomina "chevron" (Allen, 1916). Estos patrones de coloración presentan una amplia variabilidad y permiten diferenciar individuos, así como también la forma, marcas y/o cicatrices que pueda presentar la aleta dorsal u otra región del cuerpo (Agler y Katona, 1987).

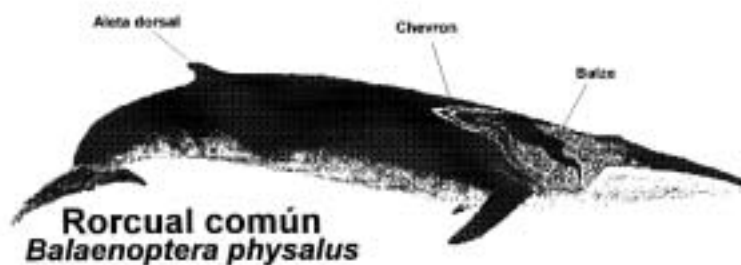


Figura 2. Características morfológicas y patrones de coloración del rorcual común empleados en la individualización fotográfica.

Siguiendo los criterios propuestos por Bigg et al. (1986), Agler y Katona (1987), Agler et al. (1990), y Mizroch y Bigg (1990), se colectaron el mayor número posible de registros fotográficos de las regiones con pigmentación clara (chevron y blaze) y de la aleta dorsal de los animales avistados con la finalidad de individualizarlos. Para ello, se utilizaron cámaras reflex de 35 mm equipadas con lentes zoom de 70-210 mm ó teleobjetivos de 300 mm. En la mayoría de los casos se usó película blanco y negro de alta sensibilidad (T-MAX ASA 400). La información sobre el rollo, el número de exposiciones utilizadas y el número de animales fotografiados de cada avistamiento, se registró en la bitácora (Apéndice 1).

Colecta de biopsias

Cuando se tuvo la seguridad de haber registrado fotográficamente a cierto individuo, se esperó su siguiente emersión y se procedió a obtener una muestra de su piel (biopsia). Las muestras se colectaron, siguiendo la metodología propuesta por Lambersten (1987), por medio de una flecha diseñada para este fin y disparada con una ballesta de 25.3 kg de empuje. La punta de la flecha se esterilizó (a fuego directo y con alcohol) antes de cada disparo para evitar contaminación en las muestras y posibles infecciones en los animales (Meadway 1983). La flecha penetra sólo 3.5 cm en la piel del rorcual y extrae aproximadamente 0.5 cm³ de epidermis. La base de la punta, que funciona como tope, hace que la flecha rebote y un flotador situado detrás del tope permite recuperar la flecha.

Para obtener las biopsias, la embarcación se aproximó al animal por detrás, oblicuamente, con una velocidad moderada pero constante con el objeto de reducir la probabilidad de que el animal cambiara de rumbo o apresurara su inmersión en respuesta a la "persecución". Siempre que fue posible, la embarcación se mantuvo una distancia de entre 5 y 10 m del animal. Se esperó el momento en que el rorcual arquea el cuerpo para iniciar una inmersión prolongada y se le disparó en la región media lateral del pedúnculo caudal. La reacción del animal al momento del disparo o algún cambio aparente en su comportamiento debido a la persecución, quedaron registrados en bitácora.

Utilizando un par de pinzas esterilizadas, se retiró la punta de la flecha y se extrajo la piel. La muestra se almacenó en viales de cristal (5-8 ml) con una solución de dimetil sulfóxido (DM SO) al 20% sobresaturada con cloruro de sodio puro. Esta solución funciona óptimamente como preservador sin degradar al ADN por periodos de hasta más de un año sin necesidad de refrigerarlo (Amos y Hoelzel, 1991). Los datos de la muestra y la información sobre el registro fotográfico del animal muestreado se registraron en la bitácora de biopsias (Apéndice 1). Los viales debidamente etiquetados se mantuvieron en un lugar fresco hasta que pudieran refrigerarse.

La colecta de las biopsias se realizó bajo la normatividad del Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Social (ahora SEMARNAT), en donde se realizaron los trámites legales para obtener los permisos correspondientes.

TRABAJO DE LABORATORIO

Captura de datos de bitácora

Los datos de bitácora general y de avistamiento se incorporaron a una base de datos para facilitar la búsqueda de información específica. Se utilizó el paquete Microsoft Access 2.0 para Windows.

Revelado e impresión del material fotográfico

En el laboratorio, los rollos de película se revelaron en el cuarto oscuro. Los negativos se revisaron sobre una mesa de luz con ayuda de una lupa manual 4x. En base a la forma y las marcas de las aletas dorsales, se seleccionó la mejor exposición de aquellos animales diferentes de cada avistamiento. Una vez hecha la selección, se imprimieron en papel fotográfico ILFORD Multigrade III en formato 8 x 15 cm y/o 6 x 8 cm. Se anotó por detrás de cada fotografía; la fecha y el número del avistamiento, la clave del rollo y el número de la exposición. Finalmente se archivaron para su posterior comparación.

Comparación fotográfica y conformación del catálogo

El registro fotográfico (blaze, chevron izquierdo, chevron derecho, vista izquierda y/o vista derecha de la aleta dorsal) de cada animal individualizado, se incluyó en un catálogo y se le asignó una clave que lo identifica. Para integrar el catálogo se compararon, a simple vista, las fotografías de las aletas dorsales (las fotos de chevron y blaze se utilizaron solo de apoyo). Se le asignó un número de catálogo a cada individuo del primer avistamiento. Los individuos del siguiente avistamiento se compararon con los ya catalogados, si resultaban diferentes ingresaban al catálogo, de lo contrario se registraron como recapturas. Bajo este esquema se comparó cada avistamiento con los individuos anteriormente catalogados, así se fueron revisando por meses, años y finalmente por localidades.

Se seleccionaron sólo aquellos registros fotográficos de buena calidad (enfoco, ángulo y condiciones de iluminación), buscando asegurar con ello la confiabilidad en las identificaciones. Se clasificó el material distinguiendo dos categorías: diferenciados y fotoidentificados. Las categorías no son mutuamente excluyentes y permitieron la comparación a diferentes escalas de tiempo. Los "diferenciados" presentan características que permitieron la identificación a corto plazo para cada localidad/año. Los rorcuales "fotoidentificados" pertenecen al primer grupo pero se distinguen por presentar alguna característica particular que permitió reconocerlos con seguridad entre años.

Bajo el criterio de clasificación mencionado, los animales con muescas o cicatrices en la aleta dorsal, mordidas o cicatrices en el lomo, manchas o patrones de coloración distintivos y/o aleta dorsal con forma característica, se agruparon como "fotoidentificados". Aquellos con dobleces y/o epizoontes en la aleta dorsal y los que no presentaron aletas con marcas o forma característica, no se incluyeron en dicho grupo pero se revisaron y separaron todos aquellos en los que existió la seguridad de que eran diferentes entre ellos, categorizándolos como "diferenciados". En la Figura 3 se puede observar un grupo de fotografías de rorcuales comunes en las que se aprecian las diferencias mencionadas.

Dada la magnitud del acervo fotográfico que se revisó, se decidió ir clasificando las fotografías que ingresaban al catálogo siguiendo el criterio propuesto por Agler et al. (1990) y que se muestra en la Figura 4. De esta forma, durante la comparación, la búsqueda primaria se efectuó contra un número menor de fotografías en un grupo categorizado en el que la probabilidad de reconocer un individuo con determinadas características fuera más alta que con el resto de los grupos, aquellos no identificados dentro de ese grupo se comparó con el resto de las categorías. En la Tabla 1 se indica la procedencia y autoría del material utilizado en este trabajo. La comparación se efectuó de manera sistemática por más de una persona y las recapturas se consideraron como tales solo en caso de existiera consenso entre tres de las personas familiarizadas con la comparación.

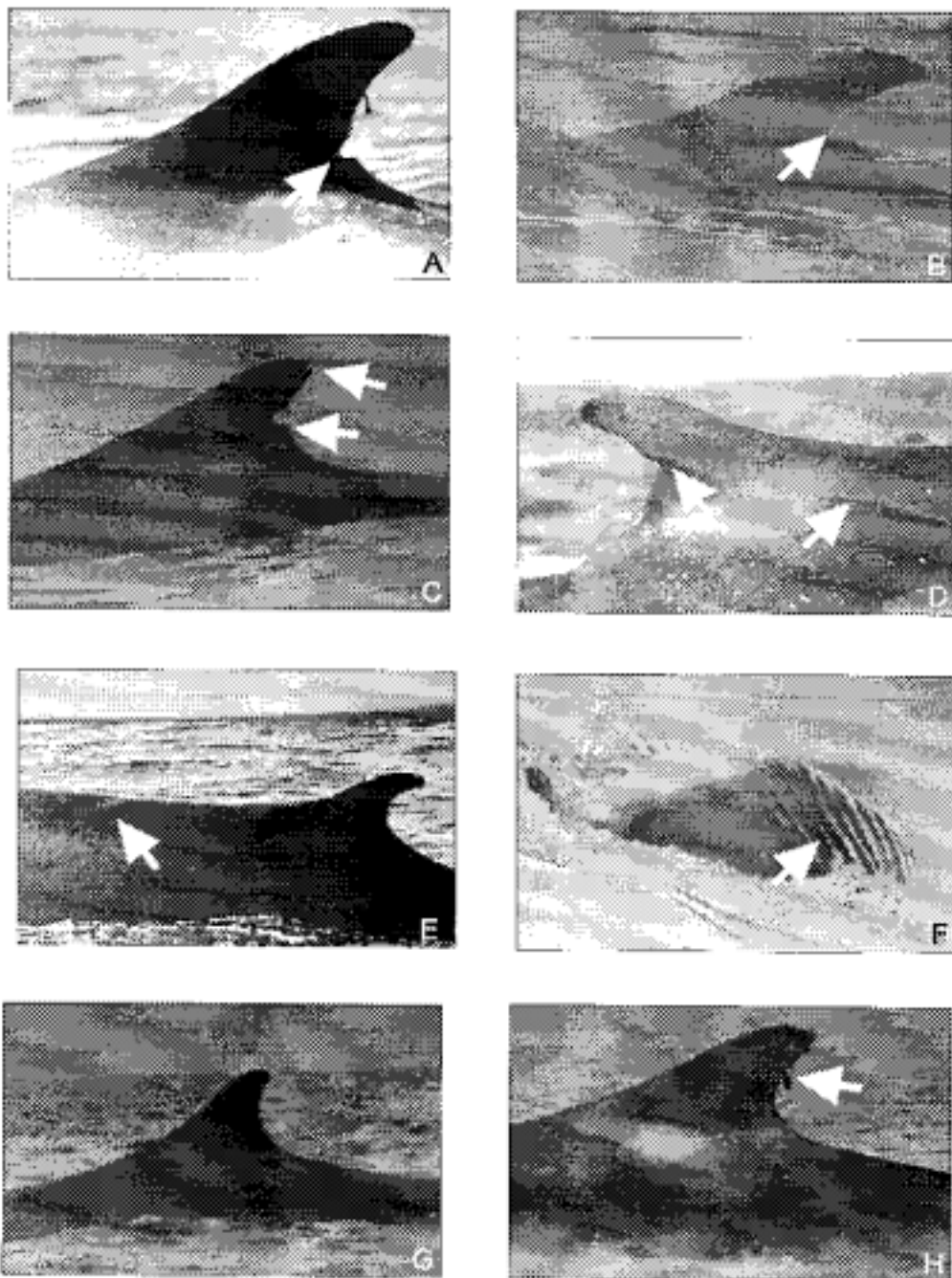


Figura 3. Fotografías de rorcuales comunes obtenidas en el Golfo de California. A-C) Aletas dorsales con muescas,. D) Aleta dorsal con muesca y cicatriz evidente, E) Cicatriz en forma de cráter en el lomo, F) Herida causada probablemente por un propela, G) Aleta sin marcas o forma distintiva, y H) Aleta con epizootos que permiten la reidentificación a corto plazo.

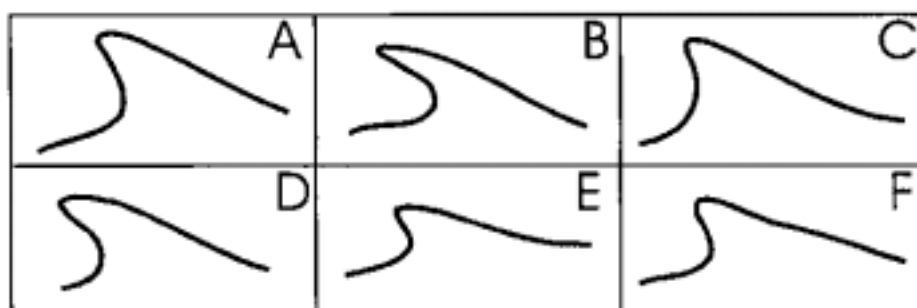


Figura 4. Formas de aleta que se han empleado para agrupar a los individuos fotoidentificados. Las aletas que no entran en ninguna de estas categorías se asignan al tipo Z (aletas dobladas, incompletas o cubiertas completamente de balanos o lepas). Tomado de Agler *et al.* (1990).

Tabla I
Material fotográfico empleado en la comparación

Fechas	Localidad	Nº Fotografías	Créditos Fotográficos	Institución
COSTA OCCIDENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA				
1982	Canal de Ballenas	1	R. Wells	U.S. Marine Mammal Commission
1982-1986	Canal de Ballenas	151	B. Tershy D. Breese C. Strong	Moss Landing Mar. Lab. Santa Cruz University Moss Landing Mar. Lab.
1986	Loreto	2	R. Sears	MICS-Canada
1988	Loreto	2		
1984	Canal de Ballenas	2	L. Findley	ITESM-Guaymas
1989	San Felipe	2	G. Silber	U.S. Marine Mammal Commission
1989	Bahía de La Paz	2	L. Bourillon	UNAM
1994	Bahía de La Paz	5	Mª C. Rivas	UNAM
1990	Bahía de La Paz	9	SFS/UABCS	SFS-UABCS
1992-1995		34		
1989-1990	Bahía de La Paz	10	UABCS	UABCS-CONABIO
1992-1995	Bahía de La Paz	68		
1993-1995	Loreto	6		
1993-1995	Canal de Ballenas	77		
1993-1995	San Luis Gonzaga	64		
1994	Loreto	3	CICIMAR	CICIMAR-IPN
1993-1995	Bahía de La Paz	67		
COSTA ORIENTAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA				
1986	Costa de Sonora	1	L. Bourillon	UNAM
1986-1989	Costa de Sonora	3	G. Silber	U.S. Marine Mammal Commission
1981	Costa de Sonora	2	L. Findley	ITESM-Guaymas
1984	Costa de Sonora	3		
1987	Costa de Sinaloa	2		
1988	Costa de Sonora	7	O. Vidal	ITESM-Guaymas
1993-1994	Costa de Sonora	5		

UNAM= Universidad Nacional Autónoma de México; UABCS= Universidad Autónoma de Baja California Sur; ITESM= Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey; MICS= Migan Island Cetacean Study; SFS= School for Field Studies; CONABIO= Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; CICIMAR-IPN= Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional.

Análisis molecular de las biopsias

Las biopsias se mantuvieron a -20°C en el laboratorio y posteriormente, mediante técnicas bioquímicas, se extrajo el ADN usando el protocolo estándar (Maniatis *et al.*, 1982) y las modificaciones propuestas por Hoelzel y Dover (1989). La amplificación del ADN se llevo a cabo por medio de una reacción en cadena de la polimerasa (TCR) siguiendo la metodología propuesta por Palsboll *et al.* (1992) y las modificaciones de Bérubé y Palsboll (en prensa) para la identificación del sexo.

Todos los análisis moleculares que se presentan en este trabajo se realizaron en el Departamento de Biología de Poblaciones del Instituto Zoológico de la Universidad de Copenhagen, Dinamarca. La exportación e importación del material biológico fue autorizada por el Instituto Nacional de Ecología, en donde se obtuvo el permiso CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre),

a) Extracción del ADN

Una sexta parte del tejido epidérmico de cada biopsia se cortó en pequeños fragmentos y el resto de la muestra se regresó al vial. La extracción se llevo a cabo mediante la lisis celular en un microtubo con 400 μl de solución amortiguadora (NaCl 0.15 M, Tris-HCl 10 mM a pH 8.0, EDTA 1 mM y H_2Cdd) y al que se agregaron 40 μl de SDS (Dedocalauril Sulfato de Sodio) al 1 % y 10mg de Proteinasa K por cada mililitro de buffer. Para eficientar la digestión enzimática, la muestra se incubó a 65°C y se mantuvo en constante agitación con ayuda de un rotor por cerca de 24 hrs.

Con sucesivas extracciones en fenol y cloroformo complementadas con centrifugación, se removieron las proteínas degradadas dejando en solución exclusivamente ácidos nucleicos (ARN y ADN). Posteriormente el ADN se precipitó usando etanol, redisolviéndolo en solución amortiguadora. Para cada grupo de muestras en extracción se preparó un microtubo de control al que se le aplicó el mismo procedimiento. A diferencia del resto de las muestras, en el control no se incluye tejido epidérmico por lo que se espera no encontrar ADN.

Para corroborar que la concentración de ADN en cada muestra era adecuada, se efectuó un corrimiento electroforético en un gel horizontal de agarosa al 0.7% por 30 minutos a 180 V. Se utilizó 1 μl de cada muestra y en uno de los carriles se corrió el control. El fragmento esperado es de alrededor de 23,000 pares de bases por lo que se uso el marcador X ADN-Hind III para verificar la longitud del ADN. Si la concentración era adecuada y no había señales de contaminación en el control, el extracto se almacenó a -20°C . El proceso debía repetirse para aquellas muestras bajas en concentración o para todo el grupo de muestras, si existía indicio de contaminación.

b) Identificación del sexo

El propósito de una amplificación por PCR es obtener millones de copias del fragmento (secuencia específica) de ADN que desea estudiarse. El fundamento de la técnica es el propio mecanismo de replicación del ADN, aunque en este caso se controla la temperatura y duración de la desnaturalización-reincorporación de la doble hélice, así como la el sitio de inicio y la extensión de la síntesis.

Las amplificaciones se efectuaron en un volumen de 20 μl . En cada tubo se colocó 1 μl del extracto de ADN y se agregaron 2 μl de solución amortiguadora Taq (Tris-HCl 0.67 M a

pH 8.8, $MgCl_2$ 0.02 M, NH_4SO_4 0.166 M, p-mercaptoetanol 0.1M y H_2Qdd), 8 nl de mezcla nucleotídica (dGATC 0.5 pM por nucleótido), 2 nl de cada "primer", 5 nl de H_2Odd y 0.08 pi de AmpliTag™ ADN polimerasa. Los PCR se efectuaron de manera automatizada en un reactor térmico Eppendorf Mastercycler 5330 plus y se estandarizaron a 37 ciclos bajo las siguientes condiciones: 1 minuto a 94°C de desnaturalización, 1 minuto a 52°C para incorporar los "primers" y 1.5 minutos a 72°C para permitir la extensión (síntesis) de la cadena.

Los "primers" empleados actúan sobre los sistemas ZFX y ZFY de los cromosomas sexuales. La longitud de estos es la misma sin embargo difieren por la desaparición de un segmento de reconocimiento de la endonucleasa de restricción en el sistema ZFX por lo que el uso de un tercer primer interno en el sistema ZFY que se incorpore a este segmento promueve la amplificación diferencial de los fragmentos X y Y. Por medio de una electroforesis se verificó el resultado de cada amplificación. Se corrió 1 nl de la solución con los fragmentos amplificados en un gel horizontal de agarosa Nusieve™ al 2% por 45 minutos a 200 V. Para este caso también se corrió un control y las longitudes se compararon con el marcador IX 174 RF ADN-Hae III. En el corrimiento se espera observar entonces una banda para el fragmento derivado del cromosoma X y dos fragmentos para el cromosoma Y. Por lo tanto las hembras serán aquellas que presenten dos bandas de aproximadamente 331 pares de bases (pb) mientras que los machos presentan una banda de la misma longitud, correspondiente al cromosoma X y dos bandas complementarias derivadas del cromosoma Y; una de 606 pb y otra de 176 pb (Figura 5).

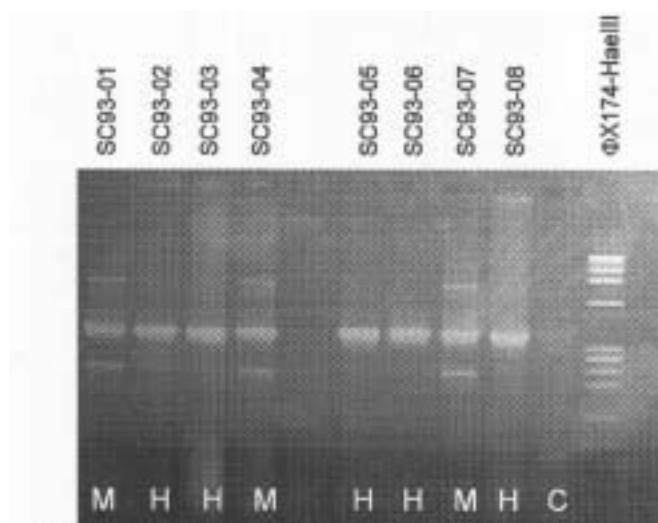


Figura 5. Fotografía de un corrimiento electroforético de una amplificación por PCR del sistema ZFX-ZFY. Las claves en la parte superior indican el número de la muestra, el carril del control (C) y el marcador de la longitud de las bandas. M=macho; H= Hembra.

c) Secuencia del D-loop: identificación del haplotipo materno.

Por medio de un nuevo PCR, se amplificó la región control del ADN mitocondrial (D-loop) y se efectuó la reacción de secuenciación (Saili et al, 1988=). Se utilizó el protocolo de los laboratorios United States Biochemical (USB) para el equipo Sequenase 3.0 Sequencing Kit. La Secuencia de los "Primers" empleados y las condiciones experimentales bajo las que se realizó la secuenciación del ADN mitocondrial se indican en la Tabla II. Los productos de esta reacción se corren en un gel vertical de poliacrilamida al 6% a 35 amperes durante 2 horas.

Tabla II
Condiciones de la amplificación de la región control del ADN mitocondrial

"Primer"	Secuencia 5'-3'	Dirección	Autoría
Bp 15851	GAAGAAGTATTACACTCCACCAT	Adelanta	P. Palsboll
Mn 312	CGTGATCTAATGGAGCGGCAA	Regresa	P. Palsboli
MT 3	CATCTAGACATTTTCAGTG	Regresa	U. Arnason
MT 4	CCTCCCTAAGACTCAAGGAAG	Adelanta	U. Arnason

La amplificación se realizó en una solución 10µM con: 67mM de Tris-HCl (pH 8.8), 2mM MgCl₂, 16.6mM (NH₄)₂SO₄, 10mM β-mercaptoetanol, 200µM dNTPs (mezcla nucleotídica) y 0.5µM de cada "primer". Las condiciones del PCR empleadas fueron las mismas usadas para los sistemas ZFX y ZFY.

Para fijar las muestras a la placa de corrimiento, el gel se colocó a 80°C en un horno por 45 minutos. El gel se dejó enfriar por 30 minutos y se llevó al cuarto oscuro. Ahi, se colocó sobre el gel una película Kodak XAR y se mantuvieron en completa oscuridad por 48 horas. Dado que en la reacción de secuenciación se utilizan nucleótidos marcados radioactivamente, se imprimen en la película las posiciones de cada nucleótido en el carril del corrimiento correspondiente (Figura 6). El negativo (autoradiografía) se colocó sobre una mesa de luz y se efectuó la lectura directa de los 288 primeros nucleótidos del extremo 5' de la región control del ADN mitocondrial.



Figura 6. Impresión en película Kodak XAR del gel en el que se corrió la reacción de secuenciación para algunas de las muestras. Se indican los carriles para cada nucleótido y el extremo 5' del D-Loop.

d) Amplificación de loci conteniendo microsatélites:

Una serie de loci previamente aislados y depurados por Valsecchi et al. (1993) se amplificaron por medio de un PCR en 76 muestras del Golfo de California. Los productos de la amplificación se separaron y compararon por medio de una electroforesis en gel de poliacrilamida y por lectura directa de la autoradiografía. Se determinó el número de alelas y la heterozigocidad para cada loci.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para todos los análisis se dividió el área de estudio en dos zonas, apegándose al criterio propuesto por Roden (1964) y Gaxiola-Castro et al. (1978). Así, la zona norte incluye a Bahía de San Luis Gonzaga (SLG) y Bahía de los Angeles (BAAN), y la zona sur incluye a Bahía de La Paz (BAPAZ) y Loreto (LOR) (Figura 1).

Después de haber realizado una prueba de ajuste a una distribución normal, se encontró que los índices de avistamiento no se distribuyen normalmente por lo que se utilizaron estadísticos no paramétricos para probar los resultados obtenidos. Las comparaciones entre zonas se efectuaron, en la mayoría de los casos, por medio de pruebas de Kolmogorov-Smimov para dos muestras. Se seleccionó esta prueba ya que considera, además de las diferencias en los promedios de los recorridos, las diferencias en las curvas de distribución (dispersión y sesgo).

Distribución y Abundancia Relativa

Se empleó el índice de avistamiento (# rorcuales x hr¹) como un indicador de la ocurrencia y la abundancia relativa de los animales. Se analizaron la distribución espacial y temporal de los avistamientos entre zonas. Las diferencias interanuales en las abundancias relativas se contrastaron por medio de un análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis.

Comparación fotográfica: Movimientos

La comparación fotográfica de los rorcuales avistados en cada zona se efectuó para detectar movimientos entre estas. El material de las localidades de la costa oriental del Golfo se utilizó solo para evaluar la magnitud de la información que se podría estar perdiendo por animales que se movieran hacia esas localidades. Debido a que esa costa no tiene un esfuerzo consistente, consecuentemente el material fotográfico es muy escaso, por lo que el resto de los análisis se efectuaron exclusivamente con el material colectado en la costa occidental del Golfo.

Se calculó una tasa de recaptura considerando, el producto del primer y segundo grupo de fotografías comparadas, multiplicado a su vez, por el inverso al *millar* del número de recapturas de los grupos comparados. Para establecer la relación entre el número de comparaciones efectuadas y el número de recapturas encontradas se utilizó en coeficiente de correlación de Spearman.

La tasa de recaptura dentro de cada localidad se utilizó como indicador de fidelidad al área. Se aplicó una prueba de homogeneidad (χ^2) para las recapturas entre-dentro de las zonas en cada periodo considerado para evaluar la magnitud y el tipo de movimientos. El intervalo, en días, entre el primer y último avistamiento de individuos fotoidentificados en cada localidad para un año en particular se utilizó como indicador del tiempo de residencia.

$$\text{Estimador de Bailey} \dots\dots\dots N_1^* = n_1 (n_2 + 1) / (m_2 + 1)$$

$$\text{Varianza de la estimación} \dots\dots\dots v_1^* = n_1^2 (n_2 + 1) (n_2 - m_2) / (m_2 + 1)^2 (m_2 + 2)$$

Donde:

- N_1^* = tamaño estimado de la población para periodo₁
- n_1 = número de animales marcados durante el periodo₁
- n_2 = número de animales marcados durante el periodo₂
- m_2 = número de animales marcados observados en ambos periodos
- v_1^* = varianza del tamaño estimado de la población

$$\text{Intervalo de confianza} \dots\dots\dots N^* \pm 1.96 \sqrt{v_1}$$

Comparación fotográfica: Estimación del número de individuos en las agregaciones

Utilizando las fotografías colectadas entre 1994 y 1995 se estimó el tamaño de las agregaciones bajo los fundamentos del modelo de estimación poblacional por marcaje-recaptura de Petersen para poblaciones cerradas. El modelo se basa en el simple argumento de que la proporción de animales marcados durante una primera muestra y que son recapturados, después de un tiempo, durante un

segundo muestreo, es igual a la proporción de animales marcados del total de la población si se mantiene constante el número de individuos entre los periodos de muestreo (Seber, 1982). Ya que los registros fotográficos se utilizan a manera de marca, se decidió utilizar la modificación de Bailey al modelo de Petersen. El estimador de Bailey considera que el muestreo es con reemplazo y es más noble con respecto al tipo de muestreo utilizado (sistemático o aleatorio). La varianza estimada, error estándar e intervalos de confianza se calcularon de acuerdo las modificaciones al modelo planteadas por Seber (1982). Los modelos y las estadísticas descriptivas que se utilizaron se especifican a continuación:

Estructura social y comportamiento de las agregaciones

Se analizaron aspectos generales sobre la proporción de sexos, el tamaño de los grupos, la proporción de crías y jóvenes del año, y el comportamiento para cada zona con el fin de evidenciar la posible existencia de segregación funcional en las agregaciones. Se aplicó una prueba de independencia (χ^2) para probar si el comportamiento estaba en función de la zona.

Estructura genética de la población

Se comparó la proporción de individuos pertenecientes a cada haplotipo materno y los porcentajes de heterozigocidad para cada uno de los 6 loci microsatélite analizados. Por cuestiones metodológicas no pudieron colectarse muestras en otras regiones del Pacífico Norte, se presenta, sin embargo, una comparación de los valores de diversidad nucleotídica y heterozigocidad obtenidos para el Golfo de California con los de otras poblaciones de rorcuales comunes del Atlántico Norte.

RESULTADOS

En el Apéndice 2 se resume la información colectada durante el trabajo de campo entre 1993 y 1995. Como puede observarse en dicho apéndice, el esfuerzo de búsqueda para cada año no fue homogéneo entre zonas por lo que se presentan los valores calculados del índice de avistamiento con el objeto de ponderar estas diferencias.

Distribución y abundancia relativa (1993-1995)

Entré febrero de 1993 y noviembre de 1995 se realizaron un total de 356 navegaciones en las que se recorrieron 13,785.58 millas náuticas en esfuerzo de búsqueda y se completaron 2,498.55 horas de observación. Se observaron 908 rorcuales comunes en 254 avistamientos. En el Apéndice 3 se detalla la distribución espacial del esfuerzo de búsqueda y de los avistamientos para cada localidad.

Se calculó el índice de avistamiento para cada navegación, ese conjunto de datos se sometió a una prueba de normalidad y se encontró que los índices de avistamiento no siguen una distribución normal (Kolmogorov-Smirnov para $n = 356$; $d = 0.1734$, $p < 0.02$). Debido a que la información generada en este trabajo esta en función de los índices de avistamiento, se decidió aplicar pruebas no paramétricas para el resto de los análisis.

Debido a la heterogeneidad en tipo de plataforma sobre las que se efectuaron las observaciones durante algunas navegaciones simultáneas, se efectuó una comparación entre los dos grupos de datos y no se encontraron diferencias entre los índices de avistamiento en

relación al tipo de plataforma de observación ⁽²⁾ (Kolmogorov-Smirnov para $n_{\text{panga}} = 40$, $n_{\text{avas}} = 86$; $D = -0.0622$, $D_{\text{e}} = 0.1605$, $p = \text{n.s.}$). Al rechazar la hipótesis nula de que los datos no provienen de la misma población, se considero válido el utilizar los datos como un conjunto universal.

En la Tabla III se muestra la distribución mensual del esfuerzo y de los avistamientos en cada zona. Usando los datos presentados en dicha tabla, se compararon los índices de avistamiento entre zonas (Kolmogorov-Smirnov para $n = 10$, $n = 33$; $D_{\text{max}} = 0.0002$, $D_{\text{max}} = 0.2439$, $p = \text{n.s.}$). De acuerdo a los resultados de éste análisis, puede considerarse que la abundancia relativa es similar en ambas zonas. No obstante, al graficar la distribución de las frecuencias de avistamiento (Figura 7), se puede apreciar que aunque la posición de las medianas es similar, la dispersión es mayor en la zona norte. Esto se debe, sin duda, a que en la zona norte se registraron los índices de avistamiento mas altos, por lo que un mayor número de animales deben estar congregados, al menos temporalmente, en la zona norte.

Con ese mismo juego de datos, se aplicó un análisis de variancia por rangos de Kruskal-Wallis utilizando el año de muestreo como criterio de clasificación (Tabla IV). Se aceptó la hipótesis nula de igualdad, por lo que puede considerarse que el número de rorcuales comunes presentes en el golfo fue similar durante los diferentes años del periodo de estudio (1993-1995).

¹²¹ Bahía de la Paz y sus vecinidades fué la única localidad en la que se utilizaron ambos tipos de embarcación por lo que el análisis incluye solo los datos de esa área. Se consideraron 2 tipos de plataformas, embarcación menor (ganga) y embarcaciones mayores como, veleros, yates, etc. Cetros].

Tabla III
Esfuerzo de búsqueda e índices de avistamiento por zonas y fechas

Mes	Año	Zona	Navegaciones	Esfuerzo de búsqueda (hrs)	Bp	Índice de avistamiento (Bp/hr)
Feb	1993	SUR	2	12.40	0	0.0000
Mar	1993	SUR	9	47.33	0	0.0000
Abr	1993	SUR	10	62.72	19	0.2870
May	1993	SUR	4	20.05	28	1.3965
May	1993	NORTE	1	2.17	0	0.0000
Jun	1993	SUR	2	13.95	6	0.4301
Jun	1993	NORTE	4	36.05	7	0.1942
Jun	1993	SUR	8	59.37	38	0.6401
Jul	1993	SUR	8	45.83	35	0.7855
Ago	1993	SUR	14	94.08	24	0.2551
Sep	1993	SUR	12	85.45	12	0.1404
Oct	1993	SUR	6	29.07	0	0.0000
Nov	1993	SUR	4	26.60	0	0.0000
Ene	1994	SUR	1	4.13	0	0.0000
Feb	1994	SUR	6	41.53	2	0.0482
Mar	1994	SUR	14	82.80	77	0.9322
Mar	1994	NORTE	5	29.63	130	4.3870
Abr	1994	SUR	2	11.33	0	0.0000
Abr	1994	SUR	13	94.83	57	0.6011
May	1994	SUR	4	29.73	41	1.3789
Jun	1994	NORTE	3	22.25	6	0.2697
Jun	1994	SUR	8	77.28	69	0.8928
Jun	1994	SUR	2	16.25	0	0.0000
Jul	1994	SUR	7	53.43	39	0.7299
Ago	1994	SUR	15	117.55	16	0.1361
Sep	1994	SUR	12	71.78	2	0.0279
Oct	1994	NORTE	2	8.50	1	0.1178
Oct	1994	NORTE	4	19.37	0	0.0000
Oct	1994	SUR	15	82.78	2	0.0242
Oct	1994	SUR	2	16.07	0	0.0000
Ene	1995	SUR	11	73.17	0	0.0000
Feb	1995	SUR	8	51.50	1	0.0194
Mar	1995	NORTE	5	34.53	144	4.1699
Mar	1995	SUR	4	25.53	0	0.0000
Mar	1995	NORTE	4	27.38	25	0.9130
Mar	1995	SUR	22	153.98	33	0.2143
Abr	1995	NORTE	3	13.17	2	0.1519
Abr	1995	SUR	24	177.65	38	0.2026
May	1995	NORTE	4	21.13	14	0.6625
May	1995	SUR	12	94.37	25	0.2649
Sep	1995	SUR	24	88.64	0	0.0000
Oct	1995	SUR	35	414.24	16	0.0386
Nov	1995	SUR	1	9.12	1	0.1096
Totales			356	2498.55	908	0.3634

Bp= B. physellus; SUR= Bahía de La Paz, B.C.S ó Loreto, B.C.S.; NORTE= Bahía de los Angeles, B.C. ó Bahía de San Luis Gonzaga, B.C.

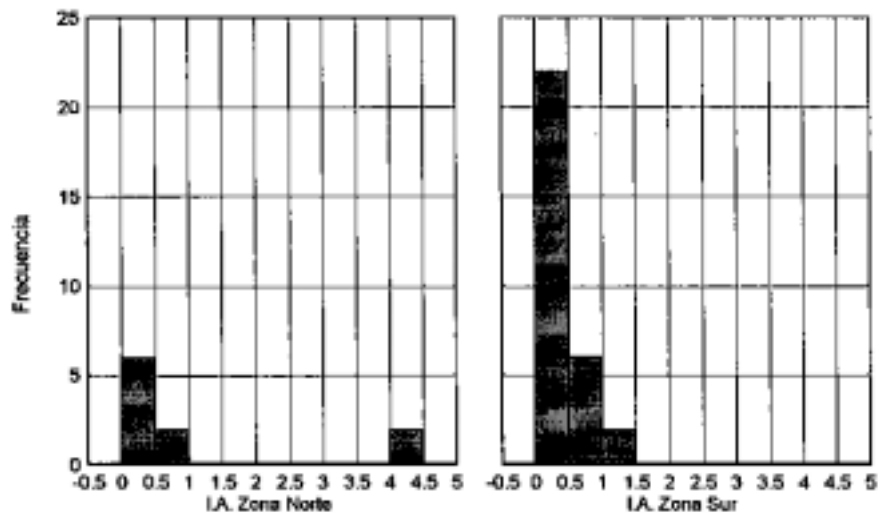


Figura 7. Distribución de frecuencias para los valores del índice de avistamiento (I.A.) de *B. physalus* en el Golfo de California 1993-1995

Tabla IV
Análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis
de los índices de avistamiento entre años

H (2, n= 43) = 0.3085		p= 0.8106
Año	n	Suma de rangos
1993	13	252.5
1994	17	348.5
1995	13	221

La distribución mensual de los índices de avistamiento se puede observar en las Figuras 8 y 9. En ellas se aprecia que durante al temporada de Invierno-Primavera se presentan los valores más altos con máximos entre marzo y junio, mientras que para Verano-Otoño los valores son bajos con un máximo en julio. En base a las observaciones de campo, la zona norte fue ocupada por los animales desde mediados de Invierno hasta finales de Primavera y sus avistamientos durante el Verano-Otoño fueron poco frecuentes. Para la zona sur los animales se observaron desde finales de Invierno, durante Primavera y hasta mediados de Verano, durante Otoño sus avistamientos fueron muy raros.

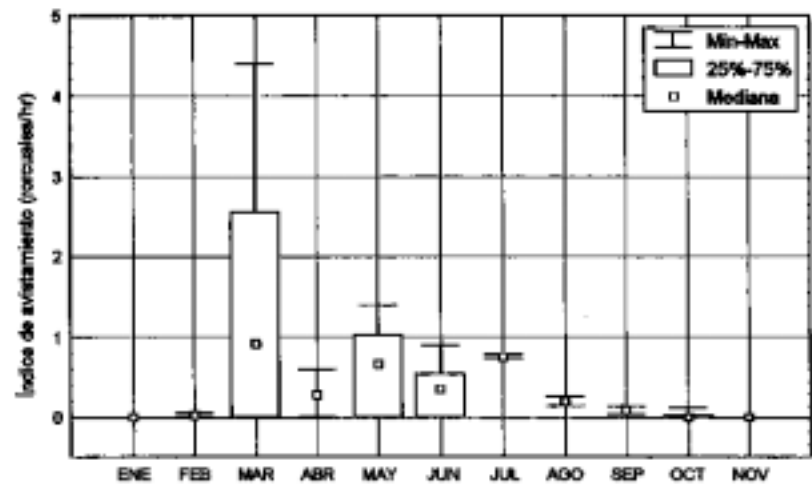


Figura 8. Distribución mensual de los valores del índice de avistamiento d *B. physalus* en el Golfo de California 1993-1995.

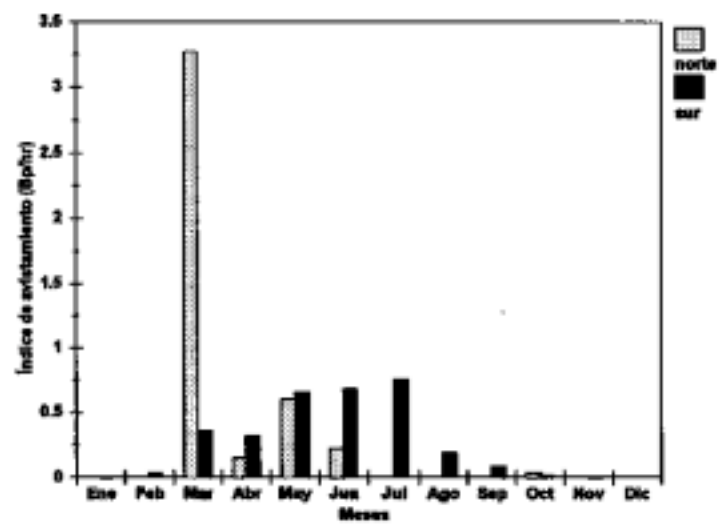


Figura 9. Distribución mensual del índice de avisamientos para cada zor

Durante los censos aéreos realizados durante septiembre de 1995, se cubrieron 1620.9 millas náuticas con un total de 19.14 horas de esfuerzo de búsqueda. Se registraron 13 avistamientos de la especie y un total de 51 individuos (Tabla V). La mayor parte de los animales se observaron en los transectos que cubrieron la costa este del Golfo de California (Apendice 3).

Consideramos importante señalar que la mayor parte de los vuelos se realizaron bajo condiones pobres de visibilidad

Tabla V Distribución del esfuerzo de búsqueda (censos aéreos). Septiembre 1995				
Área de búsqueda (Zona)	Distancia Recorrida con esfuerzo	Tiempo de búsqueda en horas	Avistamientos de rorcual común (N°avist.; N°anim.)	Abundancia relativa (animales/hr; animales/mn)
SF-SLG (NW)	259.8	3.5	3 ; 6	1.71 ; 0.02
PP-PL (NE)	302.4	4.29	4 ; 27	6.29 ; 0.09
PP-SF (NC)	70	1.27	0 ; 0	0.00 ; 0.00
SF-BAAN (NW)	260.5	2.5	1 ; 3	1.20 ; 0.01
MDCH-ISPM-GY (NC)	80.2	1.5	1 ; 2	1.33 ; 0.02
GY-PP (NE)	332	3.25	3 ; 12	3.69 ; 0.04
SF-PSF (NW)	210	2	1 ; 1	0.5 ; 0.00
PSF-ML (SW)	106	0.83	0 ; 1	0.00 ; 0.00
Totales	1,620.9	19.14	13 ; 51	2.66 ; 0.03
Nota: SF (San Felipe, B.C.); SLG (San Luis Gonzaga, B.C.); PP (Puerto Peñasco, Son.); PL (Puerto Libertad, Son.); BAAN (Bahía de los Angeles, B.C.); MDCH (Canal entre Isla Tiburón y Angel de la Guarda); ISPM (Isla San Pedro Mártir); GY (Guaymas, Son.); PSF (Punta San Francisquito, B.C.); y ML (Mulegé, B.C.S.). Las zonas indican la región específica de búsqueda (NW=noroeste, NC=norte central, SW=suroeste, etc.)				

Tabla VI Biopsias analizadas			
Localidad y año	Biopsias	Machos	Hembras
BAPAZ 1993	19	11	8
LOR 1993	6	4	2
BAAN 1993	2	0	2
BAPAZ 1994	21	13	8
BAAN 1994	31	22	9
Total	79	50	29

Identificación molecular del sexo

En la Tabla VI se indica el número de biopsias colectadas entre 1993 y 1994 por localidad. La amplificación del sistema ZFX-ZFY fue positiva en todos los casos y permitió distinguir claramente entre machos y hembras (Figura 5).

Del total de biopsias analizadas, 50 (63.3%) se obtuvieron de machos y las restantes 29 (36.7%) de hembras. Claramente se aprecia que la razón machos-hembras (1.72 M:H) esta sesgada hacia los machos. En las siguientes secciones se retomaran aspectos sobre la proporción de sexos.

Comparación fotográfica

Del total de rorcuales comunes observados (891), pudieron obtenerse buenos registros fotográficos para el 69.81% (622) de ellos. Las fotografías de buena calidad (622) colectadas entre 1993 y 1995 presentaron en un 72.51% (451) de los casos, características suficientes que permitieron la identificación. Un ejemplo de una recaptura interanual con una diferencia de 13 años se muestra en la Figura 10.

El material fotográfico previamente colectado (periodo 1982-1992) en diferentes localidades de la costa occidental del Golfo de California (Tabla 1) y el generado durante el trabajo de campo entre 1993-1995, se revisó siguiendo el criterio antes mencionado (diferenciados y fotoidentificados). Se

procedió entonces a separar los registros por zona para cada periodo. El resultado de esta clasificación se muestra en la Tabla VII. En la Tabla VIII se detalla el periodo 1993-1995. La magnitud y los resultados de la comparación por zonas para el periodo 1993-1995 se indican en la Tabla IX y la comparación global 1982-1995 en la Tabla X.

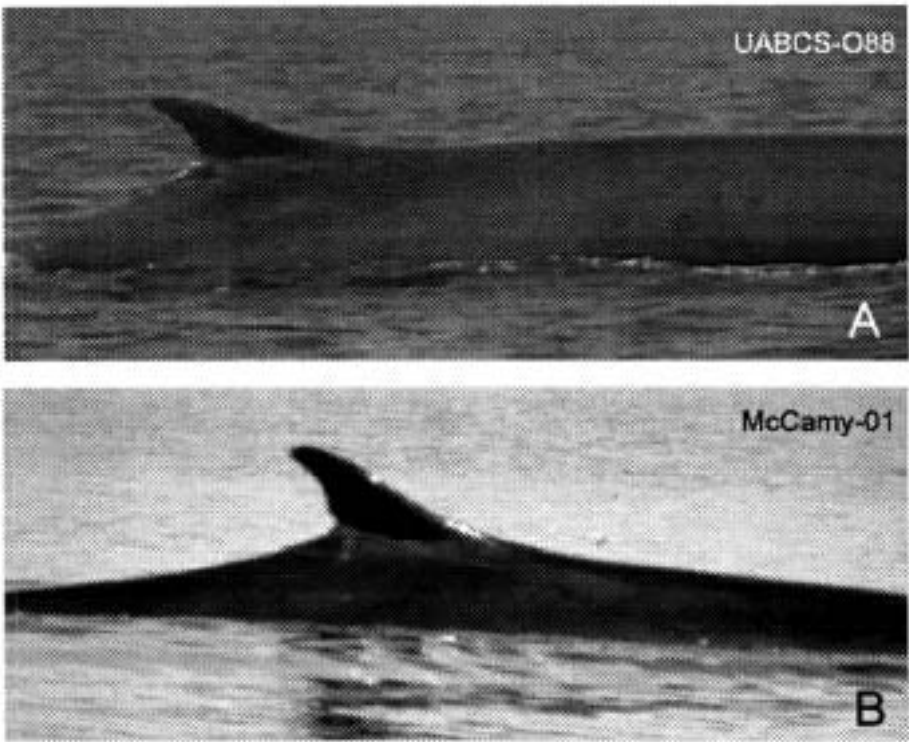


Figura 10. Recaptura con diferencia de 13 años entre el primer registro y el más reciente. A) Registro obtenido por el Programa de Mamíferos Marinos de la UABCS el 28 de abril de 1995 en Bahía de La Paz, B) Registro efectuado por M. McCamy el 01 de marzo de 1982 en Bahía de los Angeles, B.C.

Tabla VII
Rorcuales comunes fotoidentificados en la costa occidental del Golfo de California entre 1982 y 1995

Periodo	Total	Zona Norte	Zona Sur
1982-1992	185	161	30
1993-1995	172	122	75

Tabla VIII
Rorcuales comunes fotoidentificados para cada zona y año entre 1993 y 1995

Zona /Año	Observados	Fotografiados	Diferenciados	Fotoidentificados
ZONA SUR 1993	162	110	33	28
ZONA NORTE 1993	7	5	2	2
ZONA SUR 1994	305	202	57	53
ZONA NORTE 1994	137	103	62	57
ZONA SUR 1995	95	64	18	17
ZONA NORTE 1995	185	138	84	78

La tasa de recaptura para comparaciones efectuadas considerando diferentes escalas de tiempo mostró diferencias importantes (Kolmogorov-Smirnov para $n_{62-95}=10$, $n_{93-95}=19$; $D_{\max}=-0.5895$, $D_{\max}=0.2105$, $p<0.05$), siendo notablemente mayores para aquellas comparaciones efectuadas a intervalos cortos de tiempo. Estas diferencias podrían estar asociadas a la pérdida de animales por mortalidad natural, a cambios importantes en la distribución y abundancia de los animales o a las marcadas diferencias en el esfuerzo entre años. Como se puede observar en la Tabla 1 hay periodos con un pobre número de registros fotográficos mientras que otros están bien representados. Por ejemplo; hay una carencia casi total de material fotográfico de 1987-1988 y en 1991 no se obtuvo ninguna fotografía. En la Figura 11 se aprecian las diferencias mencionadas.

Tabla XI Comparación fotográfica del material colectado entre 1993-1995 (Costa occidental del golfo)			
Material comparado	Comparaciones pareadas	Recapturas	Tasa de recaptura en 1000 comparaciones
Golfo 1993 vs Golfo 1994	3,920	21	5.34
Golfo 1993 vs Golfo 1995	3,395	10	2.94
Golfo 1994 vs Golfo 1995	9,991	33	3.33
DENTRO DE LAS ZONAS			
Zona Sur 1993 vs Zona Sur 1994	1,596	15	9.40
Zona Sur 1993 vs Zona Sur 1995	504	5	9.92
Zona Sur 1994 vs Zona Sur 1995	954	12	12.58
Zona Norte 1993 vs Zona Norte 1994	124	0	0.00
Zona Norte 1993 vs Zona Norte 1995	168	1	5.95
Zona Norte 1994 vs Zona Norte 1995	4,788	14	2.92
ENTRE LAS ZONAS			
Zona Norte 1993-1995 vs Zona Sur 1993-1995	9,150	25	2.73
Zona Sur 1993 vs Zona Norte 1993	56	0	0.00
Zona Sur 1993 vs Zona Norte 1994	1,736	5	2.88
Zona Sur 1993 vs Zona Norte 1995	2,184	5	2.13
Zona Sur 1994 vs Zona Norte 1993	106	0	0.00
Zona Sur 1994 vs Zona Norte 1994	3,534	7	2.00
Zona Sur 1994 vs Zona Norte 1995	4,452	10	2.25
Zona Sur 1995 vs Zona Norte 1993	36	0	0.00
Zona Sur 1995 vs Zona Norte 1994	1,026	4	3.90
Zona Sur 1995 vs Zona Norte 1995	1,512	5	3.30

Tabla X Comparación global entre zonas y periodos (Costa occidental del golfo)			
Material comparado	Comparaciones pareadas	Recapturas	Tasa de recaptura en 1000 comparaciones
Golfo 1982-1992 vs Golfo 1993-1995	31,820	50	1.57
Golfo 1982-1992 vs Zona Norte 1993-1995	22,570	31	1.37
Golfo 1982-1992 vs Zona Sur 1993-1995	13,875	26	1.87
Golfo 1993-1995 vs Zona Norte 1982-1992	27,692	35	1.26
Golfo 1993-1995 vs Zona Sur 1982-1992	5,160	21	4.07
DENTRO DE LAS ZONAS			
Zona Norte 1982-1992 vs Zona Norte 1993-1995	19,642	27	1.37
Zona Sur 1982-1992 vs Zona Sur 1993-1995	2,550	19	8.44
ENTRE LAS ZONAS			
Zona Norte 1982-1992 vs Zona Sur 1982-1992	4,830	6	1.24
Zona Norte 1982-1992 vs Zona Sur 1993-1995	12,075	12	0.99
Zona Norte 1993-1995 vs Zona Sur 1982-1992	3,660	6	1.64
Zona Norte 1993-1995 vs Zona Sur 1993-1995	9,150	25	2.73

Con el objeto de cuantificar la magnitud de los movimientos hacia la costa oriental del Golfo, se calcularon las tasas de recaptura con el material colectado en localidades de esa costa con las colectadas en la costa occidental. El resultado de la comparación mostró valores similares a los encontrados anteriormente para la costa occidental y se mantiene la tendencia hacia valores más altos en las comparaciones dentro de las zonas con respecto a aquellas entre las zonas (Tabla XI).

Tabla XI Comparaciones entre las costas occidental y oriental del Golfo de California			
Material comparado	Comparaciones pareadas	Recapturas	Tasa de recaptura en 1000 comparaciones
Costa Occidental vs Costa Oriental	6,946	9	1.30
Costa Occidental Norte vs Costa Oriental Norte	1,792	2	1.12
Costa Occidental Norte vs Costa Oriental Sur	4,096	3	0.73
Costa Occidental Sur vs Costa Oriental Norte	602	1	1.66
Costa Occidental Sur vs Costa Oriental Sur	1,376	4	2.91

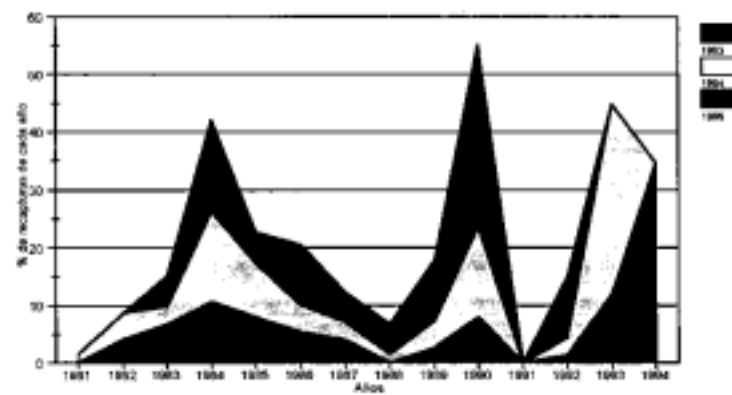


Figura 11. Número total de recapturas registradas en 1993, 1994 y 1995, considerando el material fotográfico de rocales comunes colectado desde 1981 en el Golfo de California.

Los resultados de la comparación del material colectado en la costa occidental del Golfo de California se contrastaron por medio del coeficiente de correlación de Spearman. La magnitud de la relación entre el número de recapturas y el número de comparaciones pareadas (indicador del esfuerzo de fotoidentificación) resultó ser altamente significativa ($n=29$, $R_s= 0.8861$, $p= 0.0000$). De esta manera, se pudo evaluar cuales grupos de comparaciones mostraron las diferencias más importantes.

Movimientos entre zonas

La comparación fotográfica permitió que algunos animales se mueven entre la zona norte y la zona sur del golfo y que existe un retorno interanual para cada zona. En la Figura 12 se esquematiza el resultado de la revisión del historial de registros (Apendice 4). De las recapturas para las localidades estudiadas entre 1993 y 1995.

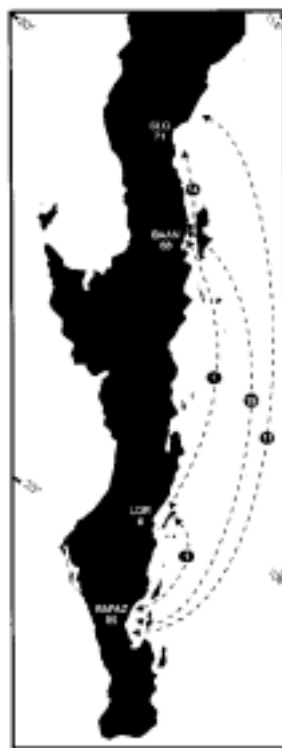
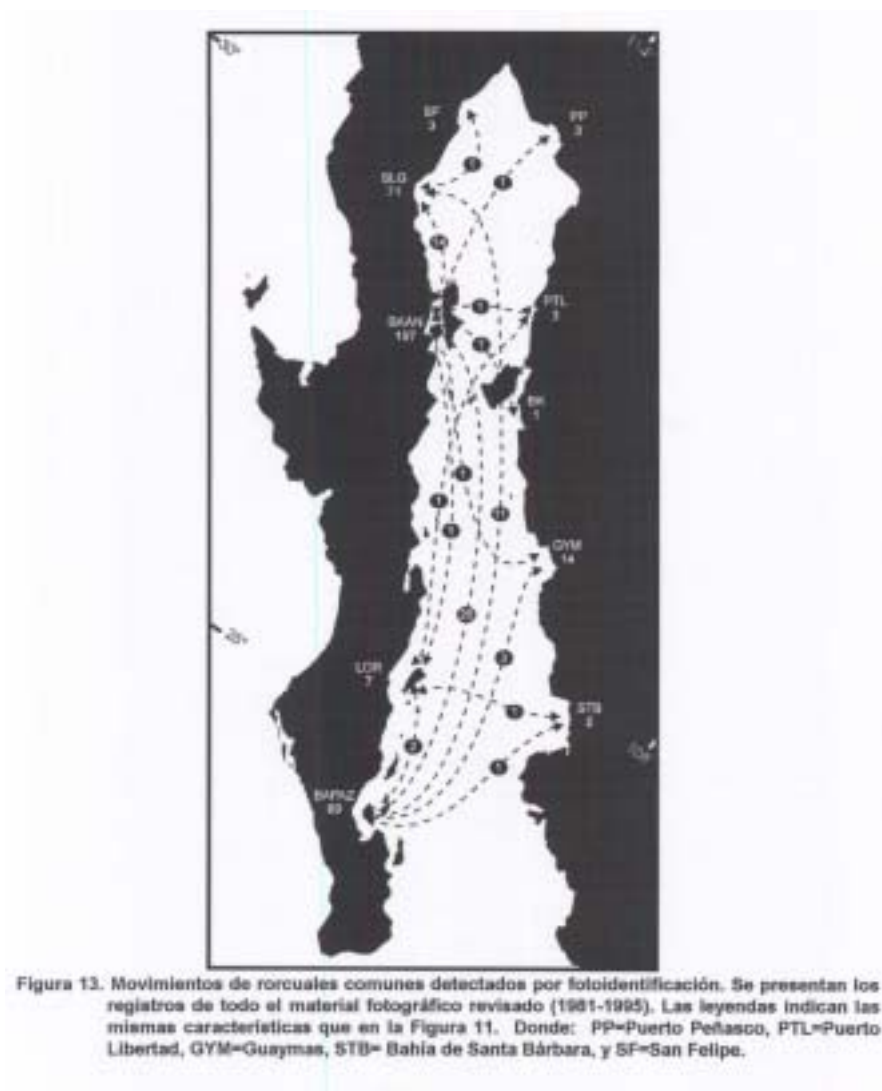


Figura 12. Movimientos de rocales comunes detectados por fotoidentificación (1993-1995). Las leyendas en blanco indican la localidad y el número de fotografías colectadas en cada una de ellas. Los círculos negros sobre las líneas punteadas indican el número de recapturas entre las localidades correspondientes. Las flechas indican exclusivamente la asociación entre localidades y de ninguna forma intentan representar la ruta o dirección del acceso hacia estas. BAPAZ=Bahía de La Paz, LOR=Loreto, BAAV=Bahía de los Angeles, y SLG=Bahía de San Luis Gonzaga.

Como se indicó anteriormente, las recapturas con la costa aoriental del Golfo de utilizaron sólo para detectar si existia un flujo de animales hacia esa costa pero no se incluyeron en el resto de los análisis. En la Figura 13. se esquematizan los resultado de la revisión del material fotográfico colectado entre 1981 y 1995 en diferentes localidades. Se aprecia que un número considerable de rorcuales comunes se distribuyen, al menos temporalmente en algunas de las localidades de la costa oriental del Golfo.



Se aplicó una prueba χ^2 para comparar el número de recapturas observadas y esperadas bajo la hipótesis nula de homogeneidad considerando que si los animales se mueven aleatoriamente en el Golfo, el número de recapturas debiera ser proporcional a la magnitud del material fotográfico revisado para cada grupo de comparaciones. El resultado del análisis se indica en la Tabla XII. Se aprecia que existen diferencias altamente significativas ($XI= 97.1345$, $p= 0.0000$) por lo que se concluye que en las probabilidades de recaptura de los individuos para los distintos grupos de comparaciones no es la misma.

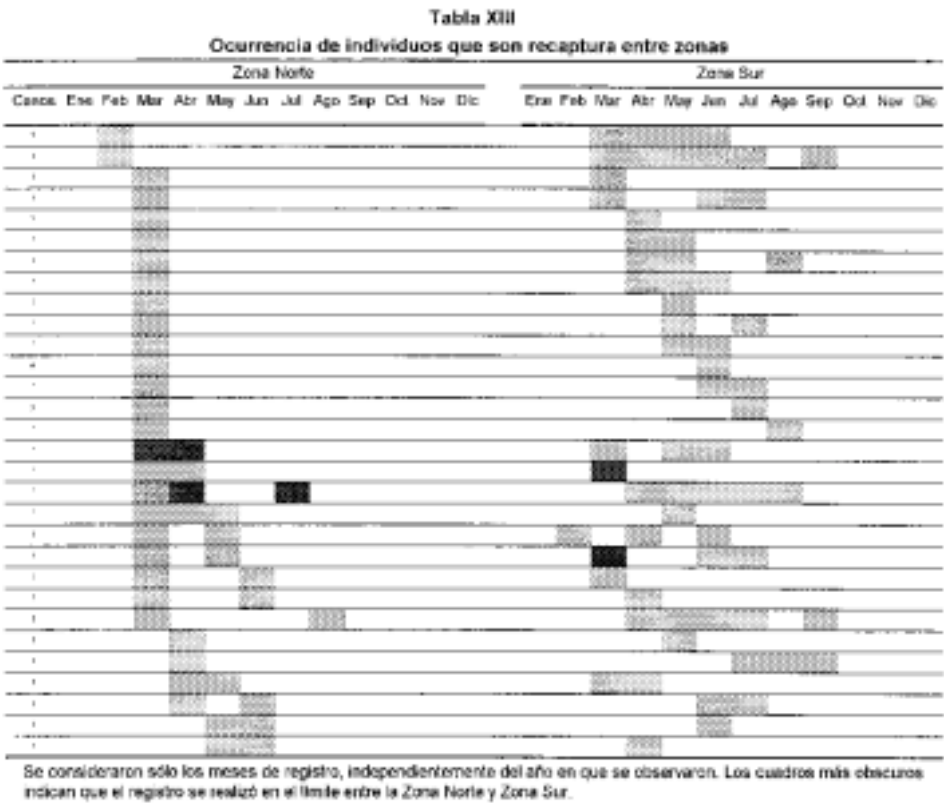
Tabla XII Prueba χ^2 entre recapturas observadas y esperadas para todas las comparaciones							
		$\chi^2 = 97.1346$	df = 23	p = 0.00000			
Grupos comparación	Comparaciones pareadas	Recapturas observadas (O)	Recapturas esperadas* (E)	O	E	O - E	(O-E)/E
Golfo 1982-1992 vs Golfo 1993-1995	31,820	50	48.34	50	48.34	3.65	0.28
Golfo 1993-1995 vs Zona Norte 1982-1992	27,592	35	41.03	35	41.03	-6.93	0.69
Golfo 1994 vs Golfo 1995	90,670	33	19.11	33	19.11	13.88	10.09
Golfo 1982-1992 vs Zona Norte 1993-1995	22,570	31	34.43	31	34.43	-3.43	0.34
Zona Norte 1982-1992 vs Zona Norte 1993-1995	19,642	27	30.66	27	30.66	-3.66	0.43
Golfo 1982-1992 vs Zona Sur 1993-1995	13,875	28	23.23	28	23.23	2.76	0.32
Zona Norte 1993-1995 vs Zona Sur 1993-1995	9,190	25	17.15	25	17.15	7.84	3.59
Golfo 1993 vs Golfo 1994	3,929	21	10.41	21	10.41	10.59	10.74
Golfo 1993-1995 vs Zona Sur 1982-1992	5,100	21	12.01	21	12.01	8.99	8.71
Zona Sur 1982-1992 vs Zona Sur 1993-1995	2,250	19	8.26	19	8.26	10.73	13.92
Zona Sur 1993 vs Zona Sur 1994	1,996	15	7.42	15	7.42	7.57	7.72
Zona Norte 1994 vs Zona Norte 1995	4,788	14	11.53	14	11.53	2.48	0.52
Zona Sur 1994 vs Zona Sur 1995	664	12	6.60	12	6.60	5.39	4.41
Zona Norte 1982-1992 vs Zona Sur 1993-1995	12,075	12	20.92	12	20.92	-8.92	3.80
Zona Sur 1994 vs Zona Norte 1995	4,452	10	11.10	10	11.10	-1.10	0.10
Golfo 1993 vs Golfo 1995	3,395	10	9.743	10	9.74	0.25	0.09
Zona Sur 1994 vs Zona Norte 1994	3,584	7	9.98	7	9.98	-2.98	0.89
Zona Sur 1982-1992 vs Zona Norte 1993-1995	3,050	6	10.08	6	10.08	-4.08	1.65
Zona Norte 1982-1992 vs Zona Sur 1982-1992	4,830	6	11.59	6	11.59	-5.59	2.69
Zona Sur 1993 vs Zona Norte 1994	1,738	5	7.60	5	7.60	-2.60	0.89
Zona Sur 1993 vs Zona Norte 1995	2,184	5	8.18	5	8.18	-3.18	1.23
Zona Sur 1995 vs Zona Norte 1995	1,512	5	7.31	5	7.31	-2.31	0.73
Zona Sur 1993 vs Zona Sur 1995	904	5	6.02	5	6.02	-1.02	0.17
Zona Sur 1995 vs Zona Norte 1994	1,028	4	8.69				
Zona Norte 1993 vs Zona Norte 1995	168	1	5.58				
Zona Sur 1995 vs Zona Norte 1993	38	0	5.41				
Zona Sur 1994 vs Zona Norte 1993	106	0	5.50	5	34.18	-29.18	24.91
Zona Sur 1993 vs Zona Norte 1993	58	0	5.44				
Zona Norte 1993 vs Zona Norte 1994	124	0	5.53				
Totales		405	405			2.48 x 10 ⁻¹⁵	87.13

* En base a la significativa correlación que se encontró entre el número de recapturas observadas y el monto del material comparado, se considero válido calcular las recapturas esperadas mediante la predicción de la regresión del número de recapturas obtenidas al efectuar un número predeterminado de comparaciones pareadas, donde: $Recapturas = 5.3812 + (0.00129 \times N^{\circ} Comparaciones\ pareadas)$ con un coeficiente de correlación, $r = 0.87405$. El uso de este análisis contrasta con el resto de la metodología que se basa en análisis de tipo no paramétrico. Se optó por usar este método para calcular el número esperado de recapturas porque solo se consideró un criterio de clasificación (periodo de muestreo) y la heterogeneidad en los periodos comparados dificultó la categorización de los grupos de comparación.

Las diferencias más grandes en la prueba χ^2 pueden explicarse considerando dos factores; muestras subrepresentadas y comparación dentro de las zonas. Las muestras para "Zona Sur 1982-1992" y "Zona Norte 1993" son pequeñas con respecto al resto de los grupos comparados y esto reduce la probabilidad de encontrar recapturas. Al comparar las tasas de recaptura presentadas en las Tablas VIII y IX del apartado anterior, se encontró una marcada diferencia entre el número de recapturas observadas entre y dentro de las zonas (Kolmogorov-Smirnov para n entre= 8, n dentro= 13; Dmax= 0.00, Dmax= 0.625, p<0.05). Las tasas de recaptura más altas se presentaron dentro de las zonas, lo que sugiere que existe fidelidad al área (zona).

Para analizar los movimientos entre zonas se construyó la Tabla XIII en la que se indican los meses en los que un individuo en particular ha sido observado para cada zona. A pesar de que no hay un patrón consistente para todos los casos, se evidencia un movimiento en dirección norte-sur hacia finales de Invierno y principios de Primavera. De acuerdo con estos registros, los mayoría de los animales que se mueven entre las zonas, ocupan brevemente la zona norte y se desplazan hacia

la zona sur, donde su estancia es más prolongada.



Con la información que se presenta en la Tabla XIV se pudo establecer que los animales se mueven de una a otra zona, tardan entre 1 y 3 meses en efectuar el recorrido.

Tabla XIV
Intervalo de avistamiento intraanual de las recapturas entre zonas

Casos	Dirección del movimiento	Fecha de registro	Tiempo entre avistamientos	Distancia entre las localidades*
1	BAAN (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	27-marzo-1994; 10-agosto-1994	105 días	625 km
1	BAAN (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	29-marzo-1994; 02-julio-1994	95 días	625 km
1	BAAN (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	30-marzo-1994; 05-mayo-1994	36 días	625 km
1	BAAN (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	30-marzo-1994; 19-mayo-1994	50 días	625 km
1	BAAN (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	30-marzo-1994; 19-junio-1994	81 días	625 km
2	BAAN (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	31-marzo-1994; 28-junio-1994	87 días	625 km
1	SLG (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	02-marzo-1995; 08-mayo-1995	67 días	727 km
1	SLG (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	03-marzo-1995; 29-abril-1995	57 días	727 km
1	SLG (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	03-marzo-1995; 26-abril-1995	56 días	727 km
1	SLG (ZN) ⇒ BAPAZ (ZS)	05-marzo-1995; 07-abril-1995	33 días	727 km
1	BAAN (ZN) ⇐ BAPAZ (ZS)	08-abril-1995; 10-mayo-1995	32 días	625 km

*Se corrigió la distancia más corta entre las localidades, siguiendo la línea de costa.

La residencia se estimó para cada zona utilizando la diferencia, en días, entre el primer y último avistamiento de las recapturas intranuales dentro de cada zona. Se encontró una diferencia altamente significativa en la permanencia de los animales por zona (Kolmogorov-Smirnov para n norte= 63, n sur= 59; Dmax= 0.578, p< 0.001). Se presentaron casos en los que el intervalo entre avistamientos fue muy amplio (1-179 días) por lo que no puede asumirse que los individuos permanecieron durante todo ese tiempo en la zona. Esta potencial fuente de sesgo positivo se consideró mínima ya que la distribución de frecuencias para avistamientos sucesivos en cada zona, presentó el mismo patrón. En la Figura 14 se aprecia como la estancia de los individuos, en las agregaciones de la zona sur

es más prolongada.

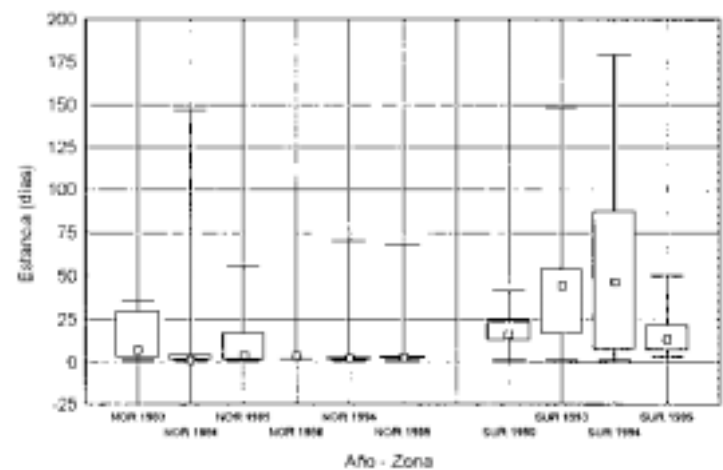


Figura 14. Tiempo de residencia en cada una de las zonas.

Tabla XV
Prueba de bondad de ajuste a una distribución de Poisson para detectar capturabilidad diferencial

Periodo y zona	Tamaño de muestra* (N)	Kolmogorov-Smirnov (D _{max})	Nivel de significación (p)
Zona Norte 1994	57	0.0371	n.s.
Zona Sur 1994	53	0.0613	n.s.
Zona Norte 1995	78	0.0225	n.s.
Zona Sur 1995	17	0.0986	n.s.

*Se consideraron el número de animales fotomarcados en cada zona para cada periodo y el número de ocasiones que se recapturaron. La distribución de frecuencias incluye una clase 0 (no recapturados), 1, 2, 3, etc.

La proporción de sexos de los animales que son recaptura entre zonas fue de 1.86 M: H (n= 20). Dentro de cada zona, 2.33 M: H (n=10) en la norte y 1.5 M: H (n=15) en la sur. Para todos los casos, la proporción esperada (sesgada hacia los machos) se mantuvo, por lo que aparentemente los animales que se mueven de una zona a otra y los que son reavistados en una zona en particular, no pertenecen preferentemente a una clase de sexo. La baja frecuencia de recaptura con identificación de sexo no permite establecer con seguridad si existe o no un patrón diferencial en los movimientos de esos individuos, pero como ya se mencionó los registros no indican diferencias.

Tamaño de las agregaciones basado en el marcaje-recaptura

El conocimiento sobre la biología del rorcual común en el Golfo de California que antecede a este trabajo y la información generada en el mismo se consideraron argumentos de peso para validar el uso del método de captura-recaptura pa estimar el número de rorcuales presentes en cada agregación.

De acuerdo con Caughley (1977), los métodos desarrollados para probar capturabilidad diferencial no permiten distinguir si en la población muestra) las frecuencias de recaptura se distribuyen aleatoriamente o si existen categorías más susceptibles a la recaptura. Si bajo el supuesto de igualdad en la capturabilidad, se efectúa una prueba de bondad de ajuste a una distribución de Poisson y el resultado es significativo se rechaza la hipótesis de igualdad y se concluye que la capturabilidad es diferencial por lo que no se recomienda el uso de los datos para la estimación por captúra-recaptura. Si el resultado es no significativo se asume que aunque pudieran existir diferencias en la probabilidad de recaptura, estas no pueden demostrarse (Roff, 1973).

Para la estimación del tamaño de las agregaciones se utilizaron solo los registros de 1994 y 1995, estimando el número de animales presentes para 1994. Debido a que el muestreo es con reemplazo, se decidió utilizar la modificación de Bailey al modelo de Petersen (Seber, 1982) que se ajusta a esta situación. En la Tabla XV se indican los resultados de las pruebas de igualdad en la probabilidad de recaptura.

La Tabla XVI presenta los resultados de la estimación y sus estadísticos descriptivos. Cochran (1963) sugiere que el intervalo de confianza puede calcularse por medio de la aproximación a una distribución normal cuando p ($p = m_2/n_2$) es mayor de 0.1. El intervalo de confianza se utilizó para encontrar el margen de confiabilidad para la estimación (Tabla XVII).

Tabla XVI							
Estimación del tamaño poblacional del rorcual común en el Golfo de California para 1994							
Periodo estimado	n_1	n_2	m_2	Estimación	Varianza	Desviación Estandar	Intervalo de confianza
Golfo de California 1994	103	97	33	296.88	1,644.58	40.55	79.48
Zona Norte 1994	57	84	14	323.00	5,369.88	73.28	143.63
Zona Sur 1994	53	18	12	77.46	135.35	11.63	22.8

Tabla XVII			
Intervalo de confianza al 95% para el estimador de Bailey			
Periodo estimado	Límite inferior del estimador	Estimación	Límite superior del estimador
Golfo de California 1994	217.40	296.88	376.36
Zona Norte 1994	179.38	323.00	466.63
Zona Sur 1994	54.60	77.46	100.26

De acuerdo con la estimación, 296 rorcuales comunes habitan o visitan la costa occidental del Golfo de California. Aunque se utilizó el límite inferior de la estimación, es importante recordar que, como ya se demostró, un número desconocido de animales se mueven o se distribuyen hacia la costa oriental del Golfo de California, por lo que aunque la estimación es confiable debe complementarse con un trabajo más intenso en las localidades de dicha costa,

Después de haber detectado que las tasas de recaptura dentro de la zonas mostraba valores más altos que entre las zonas y por tanto un patrón de retorno, se decidió efectuar una estimación separada para cada zona. La amplitud de los intervalos de confianza para la estimación por zonas pueden explicarse también en base al número de animales que se mueve entre zonas. Sin embargo, las diferencias parecen quedar bien ponderadas por la estimación global si se considera que de acuerdo a la distribución, la abundancia y los movimientos detectados, cierto número de animales se desplazan en dirección norte-sur inmediatamente después del periodo de máxima abundancia en la zona norte.

Estructura y comportamiento de las agregaciones

Tratando de evidenciar si los movimientos detectados respondían a un uso diferencial del golfo, se comparó la información sobre el tamaño, el comportamiento de los grupos, la proporción de crías y la proporción de sexos para cada zona.

El tamaño de los grupos observados varió desde 1 hasta 21 animales (mediana= 2.2), aunque los animales dentro de los grupos grandes formaron asociaciones compactas ó "subgrupos" no mayores de 5 individuos (mediana= 2.0, recorrido=1-5). Los grupos de más de 10 animales se encontraron con

mayor frecuencia en la zona norte del golfo. Al 72.2% de estos grupos se les observó desplazándose o navegando en una dirección definida, al 18.5% alimentándose, al 6.1 % socializando y el restante 3.2% descansando. A pesar de que no hay suficientes datos para el periodo Verano-Otoño, todos los comportamientos mencionados se observaron a lo largo de todo el año y se encontró que el comportamiento no depende de la zona en que se encuentren los animales ($f= 2.2432$, g.l.= 5, $p< 0.814565$). En la Tabla XVIII

Tabla XVIII		
Tamaño y comportamiento de los grupos		
Comportamiento	Porcentaje de los grupos que presentan el comportamiento (tamaño de los grupos)	
	Zona Norte	Zona Sur
Navegando	65.63% (N= 42; mediana= 3; recorrido= 1-6)	74.59% (N= 135; mediana= 3; recorrido= 1-5)
Alimentándose	18.75% (N= 12; mediana= 12; recorrido= 1-21)	18.23% (N= 33; mediana= 2; recorrido= 1-17)
Socializando	9.38% (N= 6; mediana= 9; recorrido= 1-17)	4.97% (N= 9; mediana= 4; recorrido= 1-12)
Descansando	6.25% (N=4; mediana= 1.5; recorrido= 1-2)	2.09% (N= 4; mediana= 4; recorrido= 1-6)

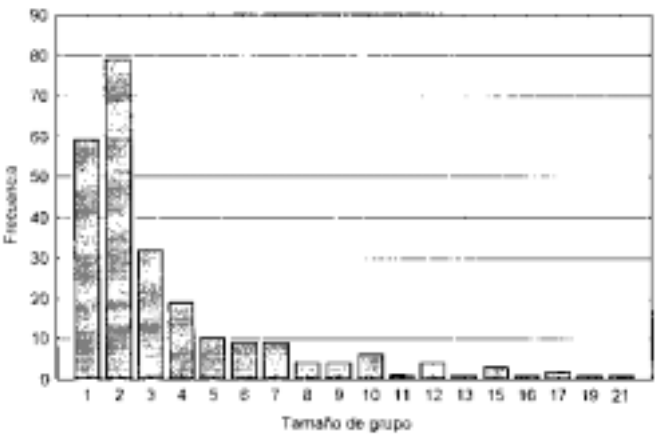


Figura 15. Frecuencias de observación de diferentes tamaños de grupo de rorcuales comunes.

se indican los porcentajes de los grupos para cada categoría de comportamiento y en la Figura 15 se aprecian las frecuencias para los tamaños de grupo en el Golfo.

Después de haber realizado la comparación fotográfica se revisó el historial de registros de los individuos sexados y se encontraron casos en los que se había colectado muestra de un mismo animal en repetidas ocasiones. El número de individuos en los que se identificó el sexo fue de 66 (41 machos, 26 hembras). Aunque se mantuvo el sesgo antes detectado, la proporción "real" de sexos fue de 1.58 M:H. La replica en la colecta de biopsias no mostró diferencias significativas en relación al sexo de los animales (Kolmogorov-Smirnov

con $n_M= 41$, $n_H= 26$; $D_{-max} 0.00$, $D_{+Max} 0.0488$, $p= n.s$) por lo que se asumió que la proporción de sexos encontrada es reflejo fiel de la probabilidad de encuentro de machos o hembras y no producto de un sesgo en el muestreo. La proporción se mantuvo al eliminar del análisis a las crías y jóvenes del año. De los 908 animales observados sólo 42 (4.6%) fueron crías o animales jóvenes que, por su tamaño pudieron considerarse individuos que no tenían más de 1 año de haber nacido (>14.0 m). La mayor parte de las crías fueron registradas para la zona sur. Los adultos son por tanto el restante 96.4%. La proporción por clases de edad y sexo para cada zona se indican en la Tabla XIX.

Tabla XIX Estructura de las agregaciones		
Clase (edad/sexo)	Zona Norte	Zona Sur
Machos adultos	69.48%	53.70%
Hembras adultas	27.78%	40.47%
Crias y jóvenes del año	2.74%	5.83%

Estructura Genética de la Población

De las muestras analizadas (n=76) se secuenciaron los primeros 288 pares de bases desde el extremo 5' de la región control del ADN mitocondrial. Encontramos 3 haplotipos en el Golfo de California, de ellos uno representa al 89.5% de los individuos (5C-I), otro al 9.2% (5C-II) y uno más el 1.3% (5C-III) representado por un solo individuo (Tabla XX).

5' AAAAAAGTATATTGTACAATAACCACAGGAC.....30
CACAGTACTATGTCCGTATTGAAAATAACT
TGCCTTATTAGATATTATTATGTAATTCGT
GCATGTATGTACTTCCACATAATTAATAGC
GTCTTTCCATGGGTATGAATAGATATACAT
GCTATGTATAATTGTGCATTCAATTATCTT
CACCACGAGCAGTTAAAGCCCGTATTAAAT
TTTATTAATTTTACATATTACATAATTTGT
ATTAATAGTACAATAGCGCATGTTCTTATG
CATCCCCAGGTTTATTTA 3'288

Figura 16. Secuencia completa de los 288 pares de bases del D-loop de un rorqual común, *B. physalus*, del Golfo de California, México. Aparentemente este haplotipo (5C-I) más ampliamente distribuido en esta población. La muestra es de un macho adulto (SC930010).

Tabla XX Haplotipos y sitios de segregación de las muestras analizadas				
HAPLOTIPO	10	20	29	frecuencia
	--11--	--1111111222--	--222222222--	
	-1234688900--	--3346789001--	--333557888--	
	--3732767634--	--0202805033--	--017388023--	
Control (GL)	--GGCGACTCTT--	--TGCTTTGTTT--	--ACAAGCACT--	
SC- I	T..T..	...T..C..AC..	...T...GT..	68
SC- II	T..T..	...TCC..AC..	...T...GT..	7
SC- III	T..T..	...T..C..AC C-	...T...GT..	1
Pares de bases	--2222222222--	--2222222222--	--2222222222--	

Nota: Secuencia nucleotídica de las 288 pares de bases desde el extremo 5' de la región control del ADN mitocondrial determinados por secuenciación directa de ADN asimétrico amplificado por RCP. Los sitios de segregación fueron determinados a partir de un total de 179 muestras, incluidas 136 muestras del Atlántico Norte. Los puntos indican igualdad en las bases, la posición de los sitios de segregación se indican en la parte superior de la tabla. El control es de una muestra del Golfo de Saint Lawrence (Atlántico Noroccidental).

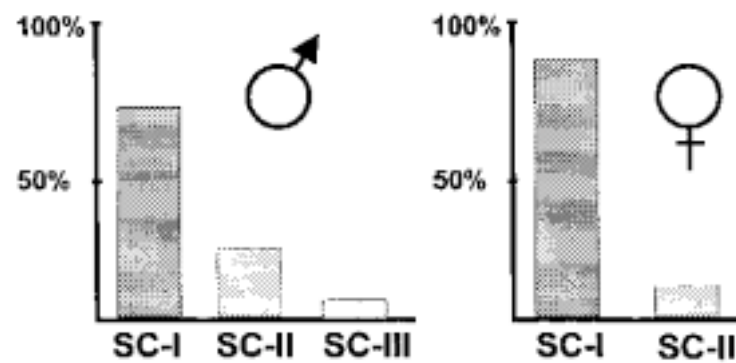


Figura 17. Porcentaje de machos y hembras pertenecientes a cada uno de los haplotipos maternos definidos para el Golfo de California

Se construyó un árbol filogenético a partir de las secuencias únicas de la región control del ADN mitocondrial utilizando la paquetería Phylip3.5c diseñado por Felsenstein (1993). Los valores de agrupamiento se calcularon a través de 100, muestras aleatorias con el programa SEQBOOT. Las distancias genéticas se estimaron con la paquetería DNADIST basado en modelo de 2 parámetros de Kimura. Se observa claramente que el grupo del Golfo de California forma un grupo independiente con un valor de agrupamiento del 95% (Figura 18).

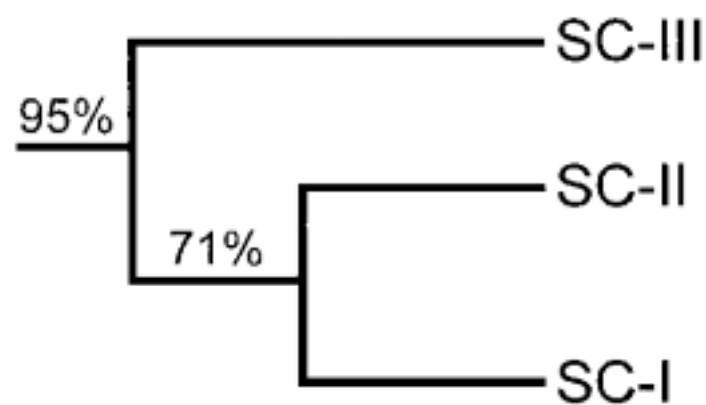


Figura 18. Árbol filogenético de máximo consenso con los respectivos valores de agrupamiento. SC es alusivo al Mar de Cortes o Golfo de California (Sea of Cortes).

Salud Genética de la Población

Una medida aceptable de la salud genética de la población de rorcuales comunes en el Golfo de California es la que nos proporcionan los valores de diversidad nucleotídica y la variabilidad intrapoblacional. Las estimaciones para ambos parámetros se efectuaron bajo el criterio propuesto por Nei (1987).

En base a la estructura de haplotipos maternos, se calculó una diversidad nucleotídica de 0.0007 con un error estándar de 0.0002 para la población del Golfo de California.

Otra medida de la salud génica es la heterozigocidad. Los niveles de polimorfismo para cada uno de los loci analizados en los microsatélites se presentan en la Tabla XXI.

Tabia XXI Niveles de polimorfismo para cada locus		
Locus	Heterozigocidad	Número de alelos por locus
GT 11	51%	6
TAA 23	53%	4
GATA 28	68%	9
GATA 53	11%	5
GATA 98	47%	2
GGAA 520	25%	6

DISCUSION

EL RORCUAL COMÚN: GOLFO DE CALIFORNIA

Distribución y Abundancia

A pesar de que el esfuerzo de búsqueda no fue homogéneo para todas las localidades visitadas durante el trabajo de campo, se encontró un patrón de distribución temporal de los animales que concuerda con los reportados anteriormente para el Golfo de California por Rojas (1984) y Gendron (1993), y específicamente por Urbán et al. (1988) y Valles et al. (1992) para la porción sur del golfo, Tershy et al. (1992) y Vidal (com. pers.) para el umbral de las zonas norte y sur, y Tershy et al. (1990) y Silber (1993) para la zona norte, Más del 80% de los avistamientos se efectuaron en Invierno-Primavera. Durante Verano-Otoño, los avistamientos fueron muy pocos, pero suficientes para afirmar que la distribución de la especie dentro del golfo no se ajusta al de un patrón migratorio estacional o bien, desde un punto de vista más conservador, que la especie ocurre durante todo el año dentro del golfo. Durante una serie de censos realizados por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), en agosto de 1993 , se registraron un total de 25 avistamientos de la especie en el Golfo de California (Mangels y Gerrodete, 1994⁶). De estos, 24 se realizaron en la zona norte (68 animales) y solo 2 en la zona sur (6 animales) y más del 85% de esos avistamientos se ubicaron a más de 20 millas náuticas de la línea de costa. Semminoff y Lanham (com. pers.) registraron, invariablemente entre 1994 y 1995, rorcuales comunes en Verano y Otoño durante censos aéreos efectuados en la zona norte del golfo. El Programa de Investigación de Mamíferos Marinos de la UABCS efectuó, simultáneamente durante el Verano de 1995, navegaciones en colaboración con la NOAA en la zona sur y censos aéreos en la zona norte del golfo, contabilizando un total de 6 y 51 animales respectivamente. El 85% de estos últimos avistamientos se registraron a más de 20 millas náuticas de la costa. De acuerdo con lo anterior, durante Verano-Otoño la especie se distribuye preferentemente en aguas alejadas de la costa de la zona norte mientras que durante Invierno-Primavera la mayor parte de los animales se concentran a lo largo de la región costera del golfo. El esquema de distribución planteado parece ser la causa de que durante Verano-Otoño los avistamientos sean poco frecuentes, considerando que el esfuerzo consistente de búsqueda se ha aplicado solo en ciertas localidades costeras.

Aguayo et al, (1986) señalan que la especie es más abundante en el Canal de Ballenas que en cualquier otra parte dei golfo, sin embargo entre 1993 y 1995 los valores de abundancia relativa más altos se encontraron en la Bahía de San Luis Gonzága, localidad en la que se ha reportado el mayor número de individuos (70 animales) durante un muestreo puntual (Van Gelder, 1960). Para la zona norte se obtuvieron valores de abundancia ligeramente superiores a los reportados por Tershy et al. (1990), Gendron (1993) y Silber (1993). Para la zona sur los valores más altos se encontraron en el área de la Bahía de La Paz, superando notablemente los reportados por Gendron (1993) lo que parece indicar que esta es una área de concentración mucho más importante de lo que se pensaba.

No se encontraron evidencias de que en Loreto se presenten concentraciones importantes de rorcuales comunes ya que los valores de abundancia fueron bajos, de magnitud similar a los que reportan Flores (1989) y Gendron (1993).

En las costas de Sonora y Sinaloa, un número importante de animales se presenta durante Invierno-Primavera en aguas cercanas a Guaymas y en la Bahía de Santa Bárbara (Vidal et al., 1993), pero no se cuenta con información sobre su abundancia relativa.

Los índices de avistamiento, el número de individuos fotoidentificados y la estimación del tamaño de las agregaciones indican que, invariablemente, en la zona norte del golfo se presentan las concentraciones más importantes de rorcuales comunes y aunque en la zona sur existe un número considerable de ellos, su importancia es de segundo orden. En la escala anual, la abundancia relativa de esta especie, varía en ambas zonas con máximos durante Invierno-Primavera y mínimos para Verano-Otoño. Tomando en cuenta que los animales parecen distribuirse preferentemente alejados de la costa durante este último periodo y que, debido a limitaciones metodológicas, el trabajo de campo se ha concentrado a las localidades de la región costera, es probable que los valores de abundancia relativa para Verano-Otoño hayan sido constantemente subestimados. Rojas (1984) reporta la mayor parte de los avistamientos de Invierno-Primavera cercanos a la costa o a sobre la plataforma de las islas y Vidal et al. (1985) sugieren que el rorcual común durante la Primavera tiene hábitos costeros, las observaciones de estos autores coinciden con la distribución planteada en este trabajo.

Movimientos

El desplazamiento de animales en dirección norte-sur a finales de Invierno sugerido por Tershy et al. (1990) y Gendron (1993), coincide con las diferencias en fecha de los registros de las recapturas intranuales entre zonas, sin embargo el número de animales que se esperaba debiera ser detectado durante su movimiento hacia el sur no es compatible con el encontrado y, aunque representado por un solo registro, hay evidencia de un desplazamiento en dirección opuesta a mediados de Primavera. Por otro lado y como se indicó (Tabla X), la tasa de recaptura entre los distintos grupos comparados muestra diferencias importantes que se deben, en parte, a que la tasa es mayor dentro de las zonas que entre las zonas. Se encontró que son pocos los animales que se mueven en dirección norte-sur durante la Primavera y que un número importante de animales que regresan con cierta constancia (fidelidad) a determinada localidad, provienen de sitios que no han sido muestreados. Aproximadamente un 22% de los animales de cada zona se han visto en la otra, mientras que para el otro 78% no se ha detectado su origen o destino. Los movimientos detectados hacia la costa oriental indican que un número no conocido de animales se distribuyen en esas aguas, sin embargo la distribución temporal reportada para localidades en esas costas es prácticamente la misma que en la costa occidental (Findley et al., 1982; Vidaj, com. pers.).

De acuerdo con las observaciones documentadas por Silber (1993), Mangels y Gerrodete (1994^b), Semminoff y Lanham (com. pers.) y las efectuadas durante Verano de 1995 (NOAA-UABCS); la mayoría de los animales se encuentran concentrados en aguas alejadas de la costa de la zona norte del golfo durante Verano-Otoño. Parece entonces que a mediados de Invierno se "dispersan", mostrando marcadas preferencias por permanecer en localidades costeras el resto del Invierno y toda la Primavera. Se sugiere que a principios del Verano dejan esas localidades y regresan, a la zona norte. Si así fuera, esto explicaría el bajo número de recapturas entre las zonas y la alta tasa de retorno o fidelidad al área. La falta de material fotográfico para el periodo Verano-Otoño no permite corroborar esta idea pero las pocas evidencias sugieren que así sucede.

Comportamiento y Estructura de las agregaciones

Como se indicó, la frecuencia de exhibición de los diferentes comportamientos no está en función de la zona y la única diferencia importante es que los grupos son mayores en la zona norte, diferencia lógica considerando el número de animales estimado para cada agregación. Esto da indicios de que no hay segregación funcional entre zonas y esto se debe quizá a que las agregaciones aquí estudiadas son de Invierno-Primavera cuando se esperaría que los animales realicen las mismas actividades. Aunque se han observado crías y grupos de alimentación durante Verano-Otoño (Rojas, 1984), la escasa información para este periodo no puede contrastarse con la de Invierno-Primavera.

Dejando a un lado la categoría conductual "navegando" que resulta subjetiva, el comportamiento más frecuentemente observado fue "alimentándose" lo que permite suponer que las agregaciones de rorcuales comunes en localidades costeras durante Invierno-Primavera están "dedicadas", principalmente, a la alimentación. Estudios recientes (Croll et al., 1995) han mostrado que en las agregaciones costeras de *B. physalus*, los individuos realizan buceos regulares a profundidades de entre 100 y 150 m, profundidades a las que se ha detectado, por medio de una ecosonda, que se agregan los eufáusidos durante el día. Lo anterior apoya el carácter alimenticio de las agregaciones de Invierno-Primavera en el Golfo.

En base a sus observaciones, Tershy (1992a), Tershy et al. (1993a) y Croll et al. (1995) señalan que el rorcual común en el Golfo se alimenta casi exclusivamente de eufáusidos, preferentemente *Nycthipanes simplex*. Por su parte Gendron (1993) observa que además, se alimentan de cardúmenes de peces pelágicos menores. Nuestras observaciones concuerdan con estos reportes; del total de eventos de alimentación observados (n=40), en 24 ocasiones pudo determinarse el tipo de presa, de ellas el 95.8% fueron eufáusidos y solo 4.2% peces pelágicos menores. En algunos casos se tomaron muestras directas de los "parches de alimento" y en ellas (n=6) sólo se encontró *N. simplex*. Adicionalmente se colectaron muestras de heces fecales de rorcuales comunes (n=7) encontrando en todas ellas apéndices mandibulares de eufáusidos y en una, además, se encontraron algunas escamas de pez (Apéndice 5).

Brinton y Townsend (1980) realizaron una extensa revisión sobre la distribución y abundancia de los eufáusidos en el Golfo de California. Al comparar sus resultados con la distribución del rorcual común aquí planteada, se encontró relación entre el patrón de ocurrencia del eufáusido, *N. simplex*, y la abundancia del rorcual común por lo que la distribución de este último debe guardar relación con la de su alimento. La Figura 19 esquematiza esta relación.

N. simplex es el eufáusido más abundante y ampliamente distribuida en el Golfo, muestra además una alta afinidad a la zona nerítica en donde se encuentran generalmente sus máximas concentraciones. Desde mediados de Invierno y durante la mayor parte de la Primavera las concentraciones más importantes de este eufáusido se encuentran espaciadas a lo largo de la plataforma continental en ambas costas del Golfo.

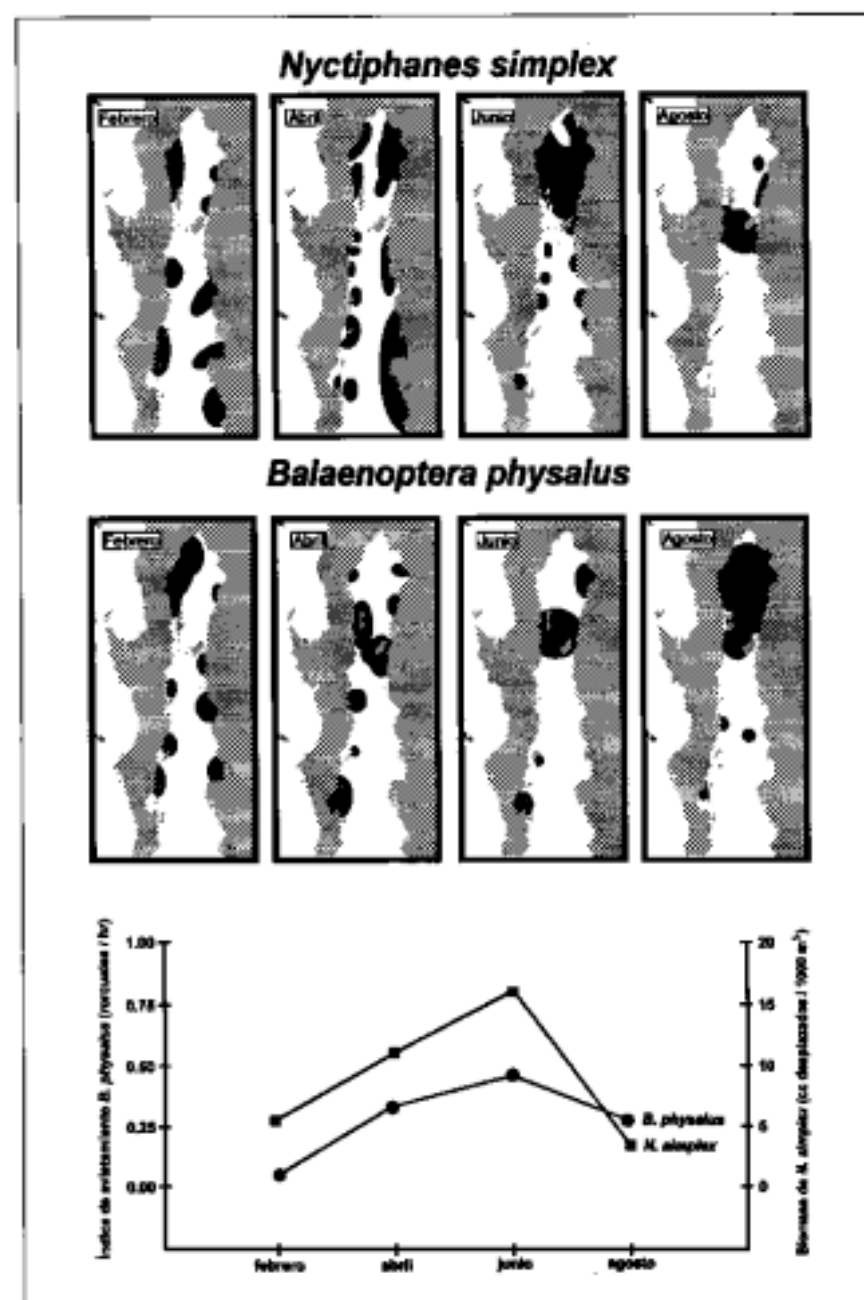


Figura 19. Comparación entre la distribución espacial y la abundancia estacional del eufáusido *Nyctiphanes simplex* y del rorcual común, *Balaenoptera physalus*, en el Golfo de California. Para el caso de *N. simplex*, se indican (áreas oscuras) en el mapa las zonas de concentración donde las abundancias están por arriba de los 5000 organismos por cada 1000 m³ (modificado de Brinton y Townsend, 1980). En el caso de *B. physalus*, se indican (áreas oscuras) sólo las localidades donde han sido observados con frecuencia números considerables de estos rorcuales (basado en: Findley *et al.*, 1982; Rojas, 1984; Vidal *et al.*, 1985; Tershy *et al.*, 1990; Tershy *et al.*, 1992^b; Gendron, 1993; Vidal *et al.*, 1993; Mangels y Gerrodete, 1994; Silber *et al.*, 1994; Seminoff y Lanham, com. pers. obs. personales). En el gráfico se utilizaron los valores de abundancia de *N. simplex* reportados por Brinton y Townsend (1980).

Durante la última parte de la Primavera y el principios de Verano las concentraciones son máximas en prácticamente toda la zona norte mientras que en la zona sur estas disminuyen considerablemente. Esta retracción en su distribución parece responder a que aguas cálidas y oligotróficas del Pacífico oriental tropical invaden durante este periodo la porción sur del Golfo, estratificando la columna de agua y limitando la disponibilidad del alimento para *N. simplex* en la zona sur. La influencia de estas aguas no alcanza la zona norte que mantiene una biomasa importante del eufáusido. Se ha comprobado que en esta última zona existen áreas con una alta energía cinética turbulenta, producto de la intensa mezcla por mareas y advección que mantienen la productividad elevada aun en condiciones de Verano (Santamaría del Ángel, 1993). Para finales del Verano, cuando las temperaturas son máximas en el Golfo, los valores de abundancia de *N. simplex* son mínimos. Lo más probable es entonces que para finales del Verano los rorcuales regresen a la zona norte a seguirse alimentando aunque quizá con menor intensidad y a realizar principalmente actividades relacionadas con la reproducción.

Este último argumento se fundamenta en el hecho de que las crías de *B. physalus* se han observado con mayor frecuencia durante Invierno- Primavera (Rojas, 1984; Tershyl et al., 1992^b; Lanham, com. pers.) y de acuerdo al tamaño de éstas se asume que la mayoría de los nacimientos ocurren entre noviembre y marzo (Tomilin, 1957). Para el Golfo, Rojas (1984) reporta que los nacimientos se dan básicamente entre Invierno y principios de Primavera y considera que la mayor parte de estos ocurren en la zona norte. El tamaño de las crías observadas para 1993-1995 se ajustan a la escala temporal mencionada pero se observaron más crías en la zona sur (Apéndice 6).

Para algunas zonas de alimentación en el Atlántico (Seipt et al., 1989; Clapham y Seipt, 1991), el rorcual común parece mostrar un patrón similar al del rorcual jorobado (*Megaptera novaeangliae*) en el que los animales muestran una alta fidelidad a sus zonas de alimentación. Esto podría explicar la alta tasa de retorno a las áreas de alimentación. Ahora bien, considerando que en la zona norte un gran número de rorcuales explotan las concentraciones de eufáusidos, podría pensarse que éstos deben moverse continuamente al irse agotando el recurso alimenticio por lo que a pesar de su retorno a las zonas de alimentación, su estancia no es prolongada en una localidad específica. En otras localidades, un menor número de animales pueden permanecer por mayor tiempo porque la cantidad de alimento así lo permite. Tal sería el caso de la zona sur, específicamente Bahía de La Paz, en la que se han encontrado concentraciones de *N. simplex* de hasta 500,000 organismos en 1000 m³ (Silva de Ávila, com. pers.).

Como ya se mencionó en otros apartados, los registros de recaptura no permiten afirmar que exista un movimiento diferencial con relación al sexo de los animales por lo que se esperaba encontrar la misma proporción de sexos y por tanto de crías en ambas zonas. Aquí surge entonces una interrogante interesante: ¿Cómo se puede explicar la marcada dominancia numérica de los machos en las localidades de la zona norte?

Si la proporción de sexos no cambia entre años, como lo sugieren los datos, esta diferencia pudiera deberse a que efectivamente exista tal proporción o bien a que existan sitios específicos de crianza hacia los que las hembras lactantes muestren marcadas preferencias y en los que no se colectaron biopsias o fotografías. Dadas sus altas necesidades energéticas postreproductivas, las hembras podrían estar desplazando hacia regiones de menor concentración de rorcuales para evitar la competencia por el recurso.

alimenticio, o bien que la zona norte constituyera un área específica de apareamientos en la que las hembras lactantes o preñadas no estuvieran presentes. Si sólo la fracción de hembras receptivas se distribuye en dicha zona se podría esperar una dominancia numérica de los machos.

Las observaciones de Tershy et al. (1992^b) apoyan esta última idea ya que reportan un importante número de parejas madre-cría que permanecieron por varios días alrededor de Isla San Pedro Mártir en contraste con el Canal de Ballenas en donde la frecuencia de madres-crías fue muy baja. El elevado número de crías que se observó en la zona sur con respecto a la zona norte durante 1993-1995 podría deberse a que las localidades del sur fueron censadas con mayor intensidad y continuidad o bien, a la existencia de esas zonas de crianza específicas. Este aspecto merece mayor atención en trabajos posteriores.

Estructura y Salud Génica

El hecho de que solo tres haplotipos representen a los rorcuales comunes en el Golfo de California indica que la población está formada por 2 linajes maternos (haplotipos SC-I y SC-II) y que posiblemente exista un tercer linaje materno (haplotipo SC-III) o bien, considerando que este último linaje está representado por un sólo macho, que recientemente algún individuo de la población del Pacífico nororiental haya ingresado al golfo. Ya que no contamos con muestras de otras localidades del Pacífico no podemos asegurar que estos haplotipos sean exclusivos de la población mexicana. Sin embargo, como se plantea más adelante, existen bases firmes para considerar a este grupo como una población con un flujo génico escaso o nulo entre otras poblaciones del Pacífico.

La idea propuesta por Rojas (1984) con respecto al origen de la población del golfo parece adquirir bases sólidas que la sustenten; con solo tres linajes maternos, de los cuales uno representa al 89% de los individuos, lo más probable es que un fenómeno de fundador o de colonización haya sido el mecanismo por el que esta especie se estableció en el Golfo de California. La alta productividad de estas aguas debió haber favorecido la permanencia de estos animales, constituyéndose entonces como un grupo residente.

Como ya se mencionó, aunque existen algunos registros aislados de rorcuales comunes en la costa occidental de la Península de Baja California, estos son tan pocos que parece poco factible que exista un movimiento masivo de animales hacia fuera del golfo. No se descarta, sin embargo, la posibilidad de que exista un flujo esporádico de animales hacia dentro o hacia afuera del mismo.

Al no tener información de otras localidades del Pacífico nororiental, la diversidad nucleotídica y la variabilidad intrapoblacional se compararon con valores calculados para la especie en otras localidades del Atlántico norte con el objeto de poder establecer un punto de referencia (Tabla XXII).

Tabla XXII
Distancias intrapoblacionales en función de la diversidad nucleotídica para dos poblaciones de *B. physalus* consideradas como poblaciones con escaso o nulo intercambio génico con otras poblaciones cercanas

Área geográfica	Distancia génica intrapoblacional
Mar Mediterráneo	0.0039 ^b
Golfo de California	0.0007 ^a

Nota: ^aBérubé et al. (1995)

Tabla XXIII
Diversidad nucleotídica para poblaciones de cetáceos en el Atlántico Norte
y para la población del rorcual común en el Golfo de California, México

Especie	No. de muestras	Gen y método de análisis	Diversidad nucleotídica
Rorcual menor <i>B. acutorostrata</i> (AN)	111	303 nucleótidos. Región control ADNm	0.0072 ^a
Rorcual común <i>B. physalus</i> (AN)	103	288 nucleótidos. Región control ADNm	0.012 ^a
Ballena franca <i>E. glacialis</i> (AN)	126	Análisis RFLP del ADNm completo	0.0026 ^c
Rorcual jorobado <i>M. novaeangliae</i> (AN)	136	288 nucleótidos. Región control ADNm	0.026 ^d
Narval <i>M. monoceros</i> (AN)	206	287 nucleótidos. Región control ADNm	0.0016 ^c
Rorcual común <i>B. physalus</i> (GC)	76	288 nucleótidos. Región control ADNm	0.0007 ^a

Nota: ^aHeiberg et al. (com. pers.); ^bBérubé et al. (1995); ^cSchaeff et al. (com. pers.); ^dPalsboll et al. (1995); ^ePalsboll et al. 1995. AN = Atlántico norte.

Bérubé et al. (1995) encuentran una baja diversidad nucleotídica y una baja variabilidad intrapoblacional en las muestras colectadas en el Mar Mediterráneo y consideran que estos valores responden a la posibilidad de que la población se encuentre semiaislada y con un bajo o escaso flujo genético con el resto del Atlántico Norte. La muestra del Golfo de California tiene una distancia intrapoblacional incluso más baja que la del Mediterráneo.

Para poder establecer un punto de comparación más general, se indica la diversidad nucleotídica de algunas poblaciones de cetáceos ampliamente estudiados (Tabla XXIII). Con ello podemos darnos cuenta de la baja diversidad génica de la población de rorcuales comunes del Golfo de California. Otra medida relativa de la diversidad génica puede darla el número de haplotipos encontrados en un área particular. Bérubé et al. (datos no publicados) encuentran un total de 25 haplotipos en el Golfo de Saint Lawrence y 5 en el Mar Mediterráneo. Como ya se mencionó, para la población en cuestión (Golfo de California) sólo se encontraron 3 haplotipos.

Una mejor medida de la salud genética, proporcionada por el análisis de los loci de microsatélites, indica bajos niveles de polimorfismo y una heterozigocidad por debajo del valor esperado bajo el principio de equilibrio Hardy-Weinberg.

EL RORCUAL COMÚN DEL GOLFO DE CALIFORNIA: SU RELACIÓN CON LA POBLACIÓN DEL PACÍFICO NORORIENTAL

De acuerdo con la información hasta ahora generada los rorcuales comunes son más abundantes durante la última parte del Invierno y durante toda la Primavera en ciertas localidades costeras del Golfo de California. Sus movimientos dentro de este, aparentemente están relacionados con la abundancia de su principal alimento, a saberse *N. simplex*. Cuando, a principios de Verano, este recurso es más limitado, al menos en la porción sur del golfo, los rorcuales comunes no se encuentran distribuidos en la región costera o bien como han sugerido otros autores (Tershy et al. 1990; Gendron, 1993) dejan el Golfo. De acuerdo con el patrón migratorio de la población del Pacífico nororiental, la salida de los rorcuales comunes del Golfo sería en respuesta a la búsqueda de alimento. Para entonces importantes concentraciones de potenciales fuentes de alimento se encuentran desde enfrente de Bahía Magdalena en la costa occidental de la Península de Baja California hasta las costas de California en Estados Unidos y máximas concentraciones en altas latitudes en aguas de Alaska, British Columbia y Washington (Brinton, 1962), que como ya se mencionó eran las principales estaciones de captura de esta especie durante el Verano (Scammon, 1874; International Whaling Statistics, 1942; Tomilin, 1957). Este desplazamiento hacia afuera del Golfo tendría lugar entonces durante principios del Verano, por lo que un importante número de animales (296 por lo menos) se moverían hacia estos lugares "supuestamente" a alimentarse e

ingresarían de nuevo durante principios de Invierno para realizar sus actividades reproductivas. Una serie de evidencias sugieren que esto no ocurre:

a) Los registros históricos de las capturas de misticetos que se efectuaron en el Pacífico nororiental entre 1835 y 1872 no reportan la presencia de la especie en **aguas** del Pacífico mexicano (Scammon, 1874). Las capturas efectuadas entre 1909 y 1939 sólo cubrieron aguas mexicanas en 1934-1935 y reportan la captura de 3 rorcuales comunes, 47 azules y 6 jorobados (International Whaling Statistics, 1942). Existen evidencias de que los rorcuales azules migran desde el Golfo de California hacia el Pacífico nororiental (Tershy et al., 1990; Gendron y Zavala-Hernández, 1995) por lo que son comunes en la costa occidental de la Península de Baja California, si los rorcuales comunes realizaran este recorrido, un mayor número de animales debieran de haber sido capturados. Además el bajo número de rorcuales jorobados y la ausencia de ballenas grises en estas últimas capturas son indicativas de que el rango de acción de **la** flota no fue más allá de Punta Eugenia, B.C.

b) Rojas (1984) efectuó una extensa revisión de 8 cruceros realizados en la boca del Golfo de California durante 1981-1984 que cubrieron todas las estaciones del año y no encontró registros de rorcuales comunes. Urbán y Aguayo (1985) informan sobre los registros de cetáceos en la costa occidental de la Península de Baja California entre septiembre de 1981 y enero de 1985 y en los que no avistaron en ninguna estación del año a esta especie. Los datos del "National Marine Fisheries Services" para 1980-1995 reportan consistentemente la presencia de rorcuales azules tanto en el Golfo como en la costa occidental de la Península de Baja California y el Pacífico Oriental Tropical, mientras que sólo se han avistado 5 rorcuales comunes fuera del Golfo de California; 3 en la punta sur de la Península de Baja California (Barlow, *cóm. pers.*) y 2 en la costa occidental (Wade y Gerrodete, 1993; Mangels y Gerródete, 1994^b). Así como para el inciso anterior, la mayor parte de estos cruceros reporta la presencia de rorcuales azules. Resulta inexplicable como el movimiento de cerca de

300 rorcuales comunes hacia fuera del Golfo no este siendo detectado. No se puede descartar la posibilidad de que la migración se realice por fuera de la costa y que esto dificulte la observación de los animales (Mizroch et al., 1984), pero aún si así fuera, los cruceros que han trabajado en la boca del Golfo debieran haber observado *este* movimiento.

c) Las importantes concentraciones de *N. simplex* dentro del Golfo, que aparentemente constituyen el alimento preferencia) de los rorcuales comunes en estas aguas, y que según Brinton (1980) son de magnitud intermedia entre las zonas de mayor y menor abundancia fuera del Golfo, se mantienen en niveles relativamente altos por cerca de 6 meses (febrero-julio). Durante esos meses se han observado grandes números de rorcuales comunes alimentándose de este eufáusido por lo que parece poco probable que dejen el Golfo en busca de alimento,

d) Los movimientos detectados en base a la fotoidentificación de *B. physalus* en el Golfo indican que son pocos los animales que se mueven entre la zona norte y la zona sur durante Primavera. Si fuera el caso de un movimiento migratorio masivo de animales hacia el Pacífico nororiental se esperaría encontrar un mayor número de recapturas entre estas zonas y un patrón similar pero en sentido contrario a principios del Invierno cuando los animales reingresaran al Golfo.

e) Recientes estudios moleculares realizados por Bérubé y Palsboll (1995) en los que analizan algunas de las muestras de piel de rorcuales comunes del Golfo de California colectadas durante 1993-1995, han evidenciado una diversidad nucleotídica extremadamente baja para este grupo de rorcuales. Al no contar con información similar para el resto del Pacífico nororiental no se puede contrastar este valor de diversidad génica, sin embargo, resulta tres veces menor que el de otra población de esta especie considerada también como aislada; la población de rorcuales comunes en el Mar Mediterráneo. Este tipo de análisis han mostrado también que solo tres linajes maternos están

representados en el Golfo y que uno de ellos engloba al 89% de los individuos, lo que apoya la idea planteada por Rojas (1984) en la que sugiere que la población de rorcuales comunes del Golfo se formó a partir de un pequeño grupo de madres con cría que encontraron la cantidad necesaria de alimento durante todo el año por lo que suprimieron su migración hacia altas latitudes. La baja variabilidad nucleotídica podría explicarse entonces en función a la intercruza que se estaría dando bajo estas condiciones (Milis y Smouse, 1994). Futuros análisis de este material permitirán aclarar este y otros aspectos relacionados con el posible origen del grupo de rorcuales comunes que habitan el Golfo de California.

No obstante que estas medidas de diversidad nucleotídica y de salud genética permiten establecer con cierta confianza el carácter de aislamiento de la población de rorcuales comunes del Golfo de California, se requiere del conocimiento de la estructura génica en otras regiones del Pacífico Norte para establecer, la magnitud de ese aislamiento, en caso de que realmente exista.

Referencias

- Agler, B.A. y Katona, S.K. 1987. Photoidentification of finback whales. *Whalewatcher* 21: 36-38.
- Agler, B.A., J. A. Beard, R.S. Bowman, H.D. Corbett, S.E. Frohock, M.P. Hawvermale, S.K. Katona, S.S. Sadove e I.E. Seipt. 1990. Fin whale (*Balaenoptera physalus*) photographic identification: methodology and preliminary results from western North Atlantic. 349-356. In: Hammond, P.S., S.A. Mizroch y G.P. Donovan (eds.) Individual Recognition of Cetaceans: Use of Photo-identification and Other Techniques to Estimate Population Parameters. *International Whaling Commission (Special Issue 12)*. Cambridge, U.K. 440 pp.
- Agler, B.A., R. L. Schooley, S. E. Frohock, S. K. Katona e I.E. Seipt. 1993. Reproduction of photographically identified fin whales, *Balaenoptera physalus*, from the Gulf of Maine. *J. Mamm.* 74(3):577-587.
- Aguayo-L., A., Findley, L., Rojas-B., L. y Vidal, O. 1983. The population of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Gulf of California, México. Abstracts of The Fifth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 27 November 1 December, Boston, MA. USA.
- Aguayo-L., A., J. Urbán-R. R. Sánchez-T. y L. Rojas-B. 1986. Diversidad y distribución de los cetáceos en el Golfo de California. Resúmenes de la XI Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. Guaymas, Son., México.
- Aguilar, A. y C. Lockyer. 1987. Growth, physical maturity, and mortality of fin whales (*Balaenoptera physalus*) inhabiting the temperate waters of the northeast Atlantic. *Can. J. Zool.* 65: 253-264.
- Allen, G.M. 1916. The Whalebone whales of New England. Boston Soc. Nat. Hist. Mem. 8(2):107-332.
- Allen, K.R. 1980. Conservation and management of whales. University of Washington Press. Seattle, USA. 110 pp.
- Álvarez-Borrego, S. y J. R. Lara-Lara. 1991. The physical environment and primary productivity of the Gulf of California. In: J.P. Dauphin and B.R.T. Simoneit (eds.), The Gulf and Peninsular Provinces of the Californias. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.* 47: 555-567 pp.

- Amos, W. y A.R. Hoelzel. 1991. Long-term preservation of whale skin for DNA analysis. 99-111. In: Hoelzel, A.R. (ed.) Genetic Ecology of Whales and Dolphins. *International Whaling Commission* (Special issue 13). Cambridge, U. K. 311 pp.
- Bádán-Dagón, A., C.J. Koblinsky y T. Baumgartner. 1985. Spring and Summer in the Gulf of California: Observations of surface thermal patterns. *Ocean. Acta*. 8: 13-22
- Balcomb, K.C., B. Villa-R., and G. Nichols. 1979. Marine Mammals of the sea of Cortes. Proceedings of the 4th International Conference on Gray Whales. Feb. 1979, La Paz, B.C.S., México. 19 pp.
- Barlow, J. 1995. The abundance of cetaceans in California waters. Part 1: Ship surveys in summer and fall of 1991. *Fishery Bulletin* 93: 1-14
- Bérubé, M. 1995. Genetic Structure Of The North Atlantic Fin Whales, *Balaenoptera physalus*. Progress Report to the International Whaling Commission. SC/47/NA9. Dublin, Ireland 1995.
- Bérubé, M. y P. Palsboll. En prensa. Determination of gender using the polymerase chain reaction with three oligo-nucleotid primers. *Molecular Ecology*.
- Bérubé, M. y P. Palsboll. 1995. The Genetic Structure of Fin Whales, *Balaenoptera physalus*, From The Gulf Of St. Lawrence and West Greenland. Final Report to the International Whaling Commission. SC/46/NA7. Dublin, Ireland 1995.
- Bigg, M.B., K.C. Balcom y G. Ellis. 1986. The photographic identification of individual cetaceans. *Whalewatcher* 20(2): 10-12.
- Brinton, E. 1962. The distribution of Pacific Euphausiids. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 8(2): 51-270.
- Brinton, E. y A.W. Townsend. 1980. Euphausiids in the Gulf of California: The 1957 cruises. CalCOFI Rep. Vol. XXI: 211-236.
- Caughley, G. 1977. Analysis of Vertebrate Populations. John Wiley and Sons. New York, USA. 231 pp.
- Clapham, P.J. y I.E. Seipt. 1991. Resightings of independent fin whales, *Balaenoptera physalus*, on maternal summer rangos. *J. Mamm.* 72: 788-790.
- Cochran, W.G. 1963. Sampling techniques. John Wiley and Sons. New York. USA. 133 pp.

- Croll, D., D. Demer, R. Hewitt, B. Tershy, S. Hayes, D. Gendron y J. Urbán. 1995. Foraging ecology and behavior of blue and fin whales. Pág. 26. In: Abstracts from the Eleventh Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Orlando, FL. USA. December 1995. 147 pp.
- Donovan, G.P. 1991. A Review of IWC Stock Boundaries. 39-68. In: Hoelzel, A.R. (ed.) Genetic Ecology of Whales and Dolphins. International Whaling Commission (Special issue 13). Cambridge, U.K. 311 pp.
- Dohl, T.P. 1985. Fin whales in California waters. Resúmenes de la X Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. SOMEMMA. La Paz, B.C.S., México.
- Drummond, H. 1981. The nature and description of behavior patterns. 1-33. In: Bateson, P.P.G. y P. H. Klopfer (eds.) Perspectives in Ethology. Vol. 4. Plenum. New York, USA. 210 pp.
- Enríquez, L., M. Bérubé y J. Urbán. 1994. Reporte preliminar sobre la proporción de sexos en el rorcual común del Golfo de California, México. Ponencia presentada en la XX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S., México.
- Findley, L.T., F. Félix y C. Cabrera. 1982. Observaciones de mamíferos marinos en Guaymas, Sonora, México. Ponencia presentada en la VII Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos de Baja California. La Paz, B.C.S., México.
- Felsenstein, J. 1993. PHYLIP 3.5c. Manual and program available from Joe Felsenstein. University of Washington, WA. USA
- Flores, S. 1989. La presencia del rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*, Anderson 1878. Cetacea: Balenopteridae) en el Golfo de California, México. Tesis de Licenciatura. Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar. UABCS. La Paz, B.C.S., México.
- Forney, K.A., J. Barlow y J.V. Carretta. 1995. The abundance of cetaceans in California waters. Part II: Aerial surveys in winter and spring of 1991 and 1992. Fishery Bulletin 93: 15-26.
- Fujino, K. 1960. Immunogenetic and marking approaches to identifying sub-populations of the North Pacific whales. Scientific Report of the Whale Research Institute. Tokyo. 15: 84-12.
- Gambell, R. 1985. Fin whale *Balaenoptera physalus* (Linnaeus 1758) 171-192. In: S.H. Ridgeway y R. Harrison (eds.). The handbook of marine mammals. Volume 3. Academic Press, London.

- Gaxiola-Castro, G., S. Álvarez-Borrego y R.A. Schwartzlose. 1978. Sistema del bióxido de carbono en el Golfo de California. *Ciencias Marinas* 5: 25-40.
- Gendron, D. 1993. Índice de avistamientos y distribución del género *Balaenoptera* en el Golfo de California, México, durante febrero, marzo y abril 1988. *Revista de Investigación Científica de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Número Especial de la SOMEMMA* 1: 21-30.
- Gendron, D. y V. Zavála-Hernández. 1995. Fotoidentificación de ballena azul de las costas de la Península de Baja California: Un reporte preliminar (1988-1994). Resúmenes de la XX Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S., México.
- Gilbert, J.Y. y W.A. Allen. 1943. The phytoplankton of the Gulf of California obtained by the E. W. Scripps in 1939 and 1940. *J. Mar. Res.* 5: 89-110.
- Gilmore, R.M. 1957. Whales around Cortes' Sea. *Pacific Discovery* 10(1): 22-27.
- Gilmore, R.M. y G. Ewing. 1954. Calving of the California Grays. *Pacific Discovery* 7(3): 13-15,30.
- Golani, I. 1973. Non metric analysis of behavioral interactions sequences. *Behaviour* 44: 89-112.
- Hammond, P.S. 1986. Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques. 253-282. In: Donovan, G.P. (ed.) *Behaviour of Whales in Relation of Management*. International Whaling Commission (Special Issue 8). Cambridge. U.K. 282 pp.
- Hoelzel, A.R. y Dover, G.A. 1989. Molecular Techniques for Examining Genetic Variation and Stock Identity in Cetacean Species. 81-111. In: Donovan, G.P. (ed.) *The Comprehensive Assessment of Whale Stocks: the early years*. International Whaling Commission (Special Issue 11). 210 pp.
- Holt, S. y N.M. Young. 1991. Guide to Review of the Management of Whaling. Segunda edición. Center for Marine Conservation. Washington, DC. USA. 47pp + Appendix A-E.
- International Whaling Commission. 1990. Report on the Workshop on Individual Recognition and the Estimation of Cetaceans Population Parameters. 3-40. In: Hammond, P.S., S.A. Mizroch y G.P. Donovan (eds.) *Individual Recognition of Cetaceans: Use of Photo-identification and Other Techniques to Estimate Population Parameters*. International Whaling Commission (Special Issue 12). Cambridge, U.K. 440 pp.

- Konradsson, A. y T. Gunnlaugsson. 1990. A Note on Earplug Readings from Fin Whales caught off Iceland, in Particular, the Use of Photographs. *Rep. int. Whal. Commn.* 40:375-378.
- Lambersten, R.H. 1987. A biopsy system for large whales and its use in cytogenetics. *J. Mamm.* 68:443-445.
- Lande, R. 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science* 241: 455-460.
- Leatherwood, S., B.S. Stewart y P. A. Folkens. 1987. Cetaceans of the Channel Islands National Marine Sanctuary. NOAA-National Marine Fisheries Service. La Jolla, CA. USA. 66 pp.
- Leatherwood, S., R.R. Reeves, W.F. Perrin y W.E. Evens. 1988. Whales, Dolphins, and Porpoises of the Eastern North Pacific and Adjacent Arctic Waters. A Guide to Their Identification. Dover Publications, Inc., New York, U.S.A.
- Lockyer, C. y S.G. Brown. 1979. A review of recent biological data for the fin whale population off Iceland. *Rep. int. Whal. Commn.* 29: 185-190.
- Mangels, K.F. y T. Gerrodete. 1994a. Report on cetacean sightings during a marine mammal survey in the Eastern Tropical Pacific Ocean aboard the NOAA ships McArthur and David Starr Jordan, July 28-November 2, 1992. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-200. 74 pp.
- Mangels, K.F. y T. Gerrodete. 1994. Report of cetacean sightings during a marine mammal survey in the Eastern Pacific Ocean and the Gulf of California aboard the NOAA ships McArthur and David Starr Jordan, July 28-November 6, 1993. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-211. 88 pp.
- Maniatis, T., E.F. Fritsch y J. Sambrook. 1982. Molecular Cloning. A laboratory manual. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor. No paginado.
- Mathews, E.A., S. Keller y D.B. Weiner. 1988. A method to collect and process skin biopsies for cell culture from free-ranging gray whales (*Eschrichtius robustus*). *Mar. Mamm. Sci.* 4(1):1-12.
- Mayo, C.A. 1982. Observations of cetaceans: Cape Cod Bay and Stellwagen Bank, Massachusetts, 1975-1979. Natl. Tech. Inf. Serv. Rep. MMC-80/07, Springfield, VA. 68 pp.
- Mayo, C.A., M.P. Hawvermale, C.A. Carlson, D.K. Mattila y P.J. Clapham. 1985. Identification of individual fin whales: The technique and its uses. Proceedings of the Fifth **Biennial** Conference on the Biology of Marine Mammals. Boston, MA, USA.

- Medway, W. 1983. Evaluation of the safety and usefulness of techniques and equipment used to obtain biopsies from free-swimming cetaceans. Natl. Tech. Inf. Serv. Rep. MMC-82/01. No. paginado.
- Merrifield, M.A. y C.D. Winant. 1989. Shelf circulation in the Gulf of California: A Description of the Variability. *J. Geophys. Res.* 94(12): 18133-18160.
- Mills, L.S. y P. E. Smouse. 1994. Demographic consequences of inbreeding in remnant populations. *The American Naturalist* 144(3): 412-431
- Mizroch, S.A. D.W. Rice y J.M. Breiwick. 1984, The fin whale, *Balaenoptera physalus*. 20-24. In: Breiwick, J.M. y H.W. Braham (eds.) The status of endangered whales. *Marine Fisheries Review* 46(4). 99 pp.
- Mizroch, S.A. y M.A. Bigg. 1990. Annex K. Shooting whales (photographically) from small boats: An introductory guide. 39-40. In: Hammond, P.S., S.A. Mizroch y G.P. Donovan (eds.) Individual Recognition of Cetaceans: Use of Photo-identification and Other Techniques to Estimate Population Parameters. International Whaling Commission (Special Issue 12). Cambridge, U.K. 440 pp.
- Nishiwaki, M. 1966. Distribution and migration of the larger cetaceans in the North Pacific as shown by Japanese whaling results. 171-191. In: Norris, K.S. (ed.) Whales, Dolphins and Porpoises. University of California Press. Berkeley, CA. USA. 789 pp.
- Nei, M. 1987. Molecular Evolutionary Genetics. Columbia University Press, New York. 511 pp.
- Norris, K.S. y J.H. Prescott. 1961. Observations on Pacific cetaceans of Californian and Mexican waters. *University of California Publications in Zoology* 63: 291-402.
- Ohsumi, S., Y. Shimadzu y T. Doi. 1971. The Seventh Memorandum on the results of Japanese Stock Assessment of whales in the North Pacific. Rep. int. *Whal. Commn.* 21: 76-89.
- Omura, H. y S. Ohsumi. 1974. Research on whale biology of Japan with special reference to the North Pacific stock. 196-208. In: Schevill, W.E. (ed.) The Whale Problem: A Status Report. Harvard University Press. Cambridge, MA. USA. 419 pp.
- Palsboll, P.J., A. Vøllestad, I. Bakke y M. Raafat El-Gewely. 1992. Determination of gender in cetaceans by polymerase chain reaction. *Can. J. Zool.* 70: 2166-2170.
- Ray, G.C., E.D. Mitchell, D. Wartzor, V.M. Kozicki y R. Mateeski. 1978. Radio Tracking of a Fin Whale (*Balaenoptera physalus*). *Science* 202: 521-524.

- Rice, D.W., 1974. Whales and whale research in the eastern North Pacific. 170-195. In: Schevill, W.E. (ed.) *The Whale Problem: A Status Report*. Harvard University Press. Cambridge, MA. USA. 419 pp.
- Roden, G.I. 1958. Oceanographic and Meteorological Aspects of the Gulf of California. *Pacific Science* 12 (1): 21-45.
- Roden, G.I. 1964. Oceanographic aspects of Gulf of California. In: T.H. van Andel y G.G. Shor, Jr. (eds.) *Marine Geology of the Gulf of California*. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 3.
- Roden, G.I. e I. Emilsson. 1979. Physical oceanography of the Gulf of California: Trabajo presentado en el Simposium sobre el Golfo de California, Universidad Nacional Autónoma de México, Mazatlán, Sin. México. Manuscrito sin Publicar. 58 pp.
- Roff, D.A. 1973. An examination of some statistical test used in the analysis of mark-recapture data. *Oecologia* 12: 76-97.
- Rojas-B., L. 1984. Presencia y distribución del rorcual común, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758) (Cetacea: Balaenopteridae) en el Golfo de California, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 157 pp.
- Round, F.E. 1967. The phytoplankton of the Gulf of California. *Part 1: Its composition, distribution and contribution to the sediments*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1: 76-97.
- Saiki, R. K., D.H. Gelfand, D. Stoffel, S.H. Scharf, R. Higuchi, G.T. Horn, K.B. Mullis y H.A. Erlich. 1988. Primer-directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase. *Science* 239: 487-491.
- Santamaría del Angel, E. 1993. Regionalización Biogeográfica y Estacionalidad del Golfo de California en base a las imágenes de satélite de la zona costera. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C., México.
- Scammon, C.M. 1874. The marine mammals of the Northwestern coast of North America. Together with an account of the American Whale-Fishery. John H. Carmany and Company-G. P. Putnam's Sons. San Francisco-New York. USA.
- Seber, G.A.F. 1982. The Estimation of Animal Abundance and related parameters. Segunda edición. Griffin, London. 645 pp.
- Seipt, I.E., P.J. Clapham, C.A. Mayo y M.P. Hawvermale. 1989. Population Characteristics of Individually Identified Fin Whales *Balaenoptera physalus* in Massachusetts Bay. *Fish. Bull.* 88: 271-278

- Silber, G.K., M.W. Newcomer y H. Pérez-Cortés M. 1990. Killer whales (*Orcinus orca*) attack and kill a Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*). *Can. J. Zool.* 68: 1603-1606
- Silber, G. K., M.W. Newcomer, P.C. Silber, H. Pérez-Cortés y G.M. Ellis. 1994. Cetaceans of the northern Gulf of California: Distribution, occurrence and relative abundance. *Marine Mammal Science* 10(3): 283-298
- Tershy, B.R., A. Acevedo y D. Croll. 1986. Radiomarcado de ballenas del género *Balaenoptera* en el Golfo de California, México. Reporte Final a la Secretaría de Pesca. 41 pp.
- Tershy, B.R., D. Breese y C. Strong. 1990. Abundance, Seasonal Distribution and population Composition of Balaenopterid Whales in the Canal de Ballenas, Gulf of California, México. 369-375. In: Hammond, P.S., S.A. Mizroch y G.P. Donovan (eds.) Individual Recognition of Cetaceans: Use of Photo-identification and Other Techniques to Estimate Population Parameters. *International Whaling Commission* (Special Issue 12). Cambridge, U.K. 440 pp.
- Tershy, B.R., D. Bresse y S. Álvarez-Borrego. 1991. Increase in cetacean and seabird numbers in the Canal de Ballenas during an El Niño-Southern Oscillation event. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 69: 299-302.
- Tershy, B.R. 1992. Body size, diet, habitat use, and social behavior of *Balaenoptera* whales in the Gulf of California. *J. Mamm.* 73(3): 477-486.
- Tershy, B.R., D. Breese, A. Angeles, M.Cervantes, M. Mandujano, E. Hernández and A. Córdoba. 1992. Natural History and Management of Isla San Pedro Mártir, Gulf of California. Report to International Conservation. May 1992.
- Tershy, B.R., A. Acevedo, D. Breese and C.S. Strong. 1993a. Diet and feeding behavior of fin and Bryde's whales in the central Gulf of California. *Revista de Investigación Científica de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Número Especial de la SOMEMMA* 1: 69-72.
- Tershy, B.R., J. Urbán R., D. Breese, L. Rojas-B. y L. Findley. 1993a. Are the fin whales resident to the Gulf of California?. *Revista de Investigación Científica de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Número Especial de la SOMEMMA*. 1: 69-72.
- The Committee for Whaling Statistics. 1942. International Whaling Statistics XVI. Grondahl & Son. Oslo. 139 pp.

- Thompson, P., L.T. Findley y O. Vidal. 1992. 20-Hz pulses and other vocalizations of fin whales, *Balaenoptera physalus* in the Gulf of California, México. *J. Acoust. Soc. Am.* 92 (6): 3051-3058.
- Tomilin, A.G. 1957. Cetacea. In: Heptner, V.G. (ed.) Mammals of the U.S.S.R. and adjacent countries Vol. IX. 756 pp. (In Russian, translated by the Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem, Israel)
- Trapy, C. 1979. Killer whale attack. *Nacional Geographic* 155: 542-545.
- Urbán-R., J. y A. Aguayo-L. 1987. Cetáceos observados en la costa occidental de la Península de Baja California, México. Septiembre 1981- Enero 1985. 93-118. In: Memorias de la X Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S., México.
- Urbán-R., J., D. Auriol-G. y A. Aguayo-L. 1988. El rorcual común (*Balaenoptera physalus*) en la porción sur del Golfo de California. Resúmenes de la XIII Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S., México.
- Valsecchi, E., D.A. Golckner-Ferrari y M. Ferrari. 1993. Singing and Escorting: Do humpback whales get their oats?. Poster presented at the Tenth Biennial Conference of the Biology of Marine Mammals. Galveston, TX. November 13-15, 1993.
- Van Gelder, R.G. 1960. Results of the Puritan-American Museum of Natural History expedition to western Mexico: Marine Mammals from the coasts of Baja California and the Tres Marías Islands, México. *American Museum Novitates* 1992: 1-27.
- Vidal, O., A. Aguayo, L. Findley, A. Robles, L. Bourillón, I. Vomend, P. Turk, K. Gárate, L. Maroñas y J. Rosas. 1985. Avistamientos de mamíferos marinos durante el crucero "Guaymas I" en la región superior del Golfo de California, Primavera de 1984. 7-35. In: Memorias de la X Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S., México.
- Vidal, O. y G. Pechter. 1989. Behavioral observations of fin whales, *Balaenoptera physalus*, in the presence of killer whales, *Orcinus orca*. *Fishery Bulletin* 86: 370-373.
- Vidal, O., L.T. Findley y S. Leatherwood. 1993. Annotated Checklist of the marine Mammals of the Gulf Of California. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History* 28: 1-16.

- Wada, S. 1976. Indices of abundance of large-sized whales in the *North Pacific* in the 1974 whaling season, *Rep. int. Whal. Commn.* 26: 382-391.
- Wade, P.R. y T. Gerrodette. 1993. Estimates of Cetacean Abundance and Distribution in the Eastern Tropical Pacific. *Rep. int. Whal. Commn.* 43: 477-493.
- Watkins, W.A., K.E. Moore, J. Sigurjonsson, D. Wartzok y G.N. di Sciara. 1984. Fin whale (*Balaenoptera physalus*) tracked by radio in the Irmiger Sea. *Rit Fiskideildar* 8: 1-14.
- Wells, R.S., B.G. Würsig y K.S. Norris. 1981. A survey of the marine mammals of the upper Gulf of California, México, with an assesement of the *status of Phocoena sinus*. US Department of Commerce. National Technical Information Service Report P1381-168791.

APÉNDICES

APÉNDICE 1

Bitácoras de campo empleadas por el Programa de Investigación de Mamíferos Marinos de la UABCS

APÉNDICE 2

Resumen de los datos en bruto colectados entre 1993 y 1995 en las localidades de la Costa Occidental del Golfo de California

APÉNDICE 3

Distribución espacial del esfuerzo de búsqueda y de los avistamientos de rorcuales comunes realizados entre 1993 y 1995

APÉNDICE 4

Historial de registros para los rorcuales comunes fotoidentificados en las localidades de la Costa Occidental del Golfo de California entre 1993 y 1995

APÉNDICE 5

Avistamientos de rorcuales comunes en los que se observaron actividades de alimentación en las localidades de la Costa Occidental del Golfo de California entre 1993 y 1995

APÉNDICE 6

Avistamientos de rorcuales comunes con crías y/o individuos de no más de un año de edad registrados en las localidades de la Costa Occidental del Golfo de California entre 1993 y 1995

APENDICE 1

PROGRAMA DE MAMÍFEROS MARINOS
Universidad Autónoma de Baja California Sur
Bitácora General

Fecha	Hoja No.	Embarcación	Integrantes
Hora	Posición	Actividad	Observaciones

PROGRAMA DE MAMÍFEROS MARINOS DE LA U.A.B.C.S. **Bitácora de Avistamientos**

Avistamiento: _____ Embarcación: _____ Anotador: _____
 Fecha: _____ Hora Inicial: _____ Hora Final: _____
 Posición Inicial: _____, _____, _____
 Posición Final: _____, _____, _____

Condiciones del Mar

Beaufort: _____ Olas: _____ metros Viento: _____ Nubosidad: _____ %
 Visibilidad: _____ millas Temperatura (aire): _____ °C Temperatura (sup): _____ °C
 Especie(s): _____ No. Animales: _____
 Composición del grupo: _____ Org.asociados: _____
 Observaciones: _____

Colecta de biopsia: Si No No. de frascos: _____

DIBUJOS



Fotos

Rollo

Cámara

Fotógrafo

_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Bitácora para Biopsias de Mamíferos Marinos-UABCS

Fecha	Hora	Embarcación	Dibujo
No. Avistamiento	No. Biopsia		
Disparó:	Fotógrafo		
No. Foto	No. Rollo		
Observaciones (Tamaño del grupo y posición dentro del grupo)			
Reacción al muestreo			
Fecha	Hora	Embarcación	Dibujo
No. Avistamiento	No. Biopsia		
Disparó:	Fotógrafo		
No. Foto	No. Rollo		
Observaciones (Tamaño del grupo y posición dentro del grupo)			
Reacción al muestreo			
Fecha	Hora	Embarcación	Dibujo
No. Avistamiento	No. Biopsia		
Disparó:	Fotógrafo		
No. Foto	No. Rollo		
Observaciones (Tamaño del grupo y posición dentro del grupo)			
Reacción al muestreo			
Fecha	Hora	Embarcación	Dibujo
No. Avistamiento	No. Biopsia		
Disparó:	Fotógrafo		
No. Foto	No. Rollo		
Observaciones (Tamaño del grupo y posición dentro del grupo)			
Reacción al muestreo			

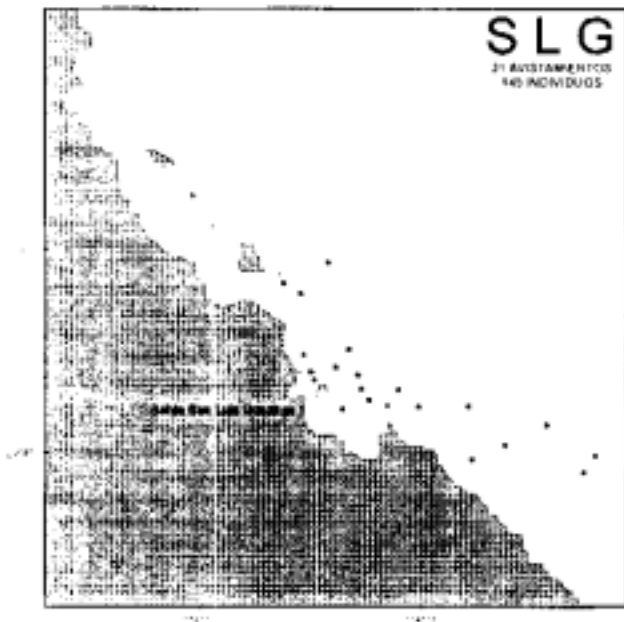
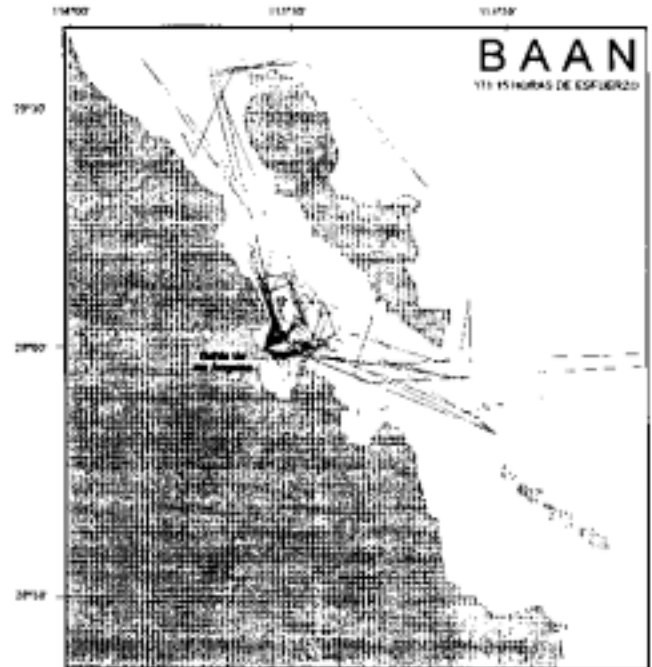
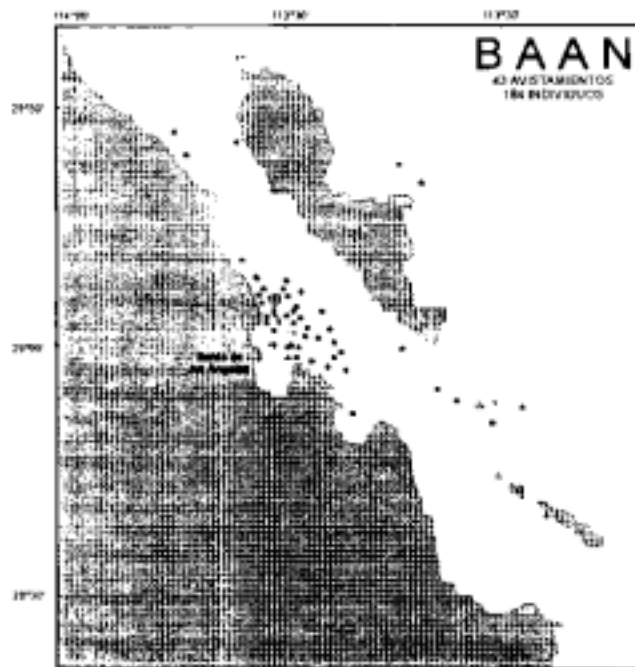
APENDICE 2

Mesa	Año	Localidad	Navegaciones	Entradas [hrs]	Salidas [hrs]	Prácticas completes	Indice de avistamiento [0.000000]	Indice de avistamiento [0.000000]	Prácticas integradas	Prácticas diferenciadas	Prácticas totalizadas	Reservas colocadas
Petrol	1950	BAPAZ	2	12.40	33.10	0	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Morón	1950	BAPAZ	8	47.33	105.18	0	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Abín	1950	BAPAZ	19	62.71	158.24	18	0.2879	0.2879	13	6	7	5
Waye	1950	BAPAZ	4	20.28	131.42	25	1.3885	0.2737	15	11	8	8
Meyo	1950	BAPAZ	1	2.17	21.25	0	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Janku	1950	LCR	2	13.06	88.48	6	0.4381	0.0746	8	0	8	6
Janku	1950	BAPAZ	4	30.28	208.36	7	0.1962	0.0794	8	2	2	2
Janku	1950	BAPAZ	8	68.37	318.02	26	0.6431	0.1208	20	11	9	2
Janku	1950	BAPAZ	6	48.00	202.16	20	0.1665	0.1708	28	12	10	5
Agosto	1950	BAPAZ	14	84.06	492.70	24	0.2367	0.0579	12	10	9	0
Susobintre	1950	BAPAZ	12	58.45	430.20	12	0.1434	0.0491	6	6	4	6
Cudare	1950	BAPAZ	8	29.07	241.84	8	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Neobintre	1950	BAPAZ	4	26.00	127.20	3	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Bueno	1954	BAPAZ	1	4.33	24.64	0	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Petrol	1954	BAPAZ	6	41.83	232.58	2	0.0462	0.0000	1	1	1	0
Morón	1954	BAPAZ	14	82.80	383.80	77	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Morón	1954	BAPAZ	5	26.83	217.15	130	4.3670	0.0000	88	62	58	22
Morón	1954	LCR	2	11.23	81.25	0	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Abín	1954	BAPAZ	13	84.00	492.42	37	0.0014	0.0000	62	18	17	14
Morón	1954	BAPAZ	4	28.72	204.86	44	1.3780	0.1884	26	20	19	0
Abín	1954	BAPAZ	2	32.25	179.00	8	0.2027	0.0000	4	4	4	4
Abín	1954	BAPAZ	8	77.28	337.42	80	0.0000	0.0000	58	26	19	2
Abín	1954	LCR	2	15.25	40.84	0	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Janku	1954	BAPAZ	7	55.43	230.34	39	0.7298	0.1022	27	18	18	2
Agosto	1954	BAPAZ	19	117.65	588.73	18	0.1261	0.0000	16	4	3	1
Agosto	1954	BAPAZ	12	71.78	274.68	2	0.0000	0.0000	2	1	1	1
Cudare	1954	SL	2	8.82	34.08	1	0.1778	0.0000	1	0	0	0
Cudare	1954	BAPAZ	4	19.37	122.82	0	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Cudare	1954	BAPAZ	10	82.78	522.36	2	0.0000	0.0000	1	1	1	1
Cudare	1954	LCR	2	18.07	34.64	6	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Bueno	1958	BAPAZ	11	73.17	218.60	8	0.0000	0.0000	8	0	0	0
Petrol	1958	BAPAZ	8	50.50	323.88	9	0.0000	0.0000	8	0	0	0
Morón	1958	SL	2	26.83	142.30	144	4.3670	0.0000	108	82	80	12
Morón	1958	LCR	4	35.85	108.91	0	0.0000	0.0000	0	0	0	0
Morón	1958	BAPAZ	4	27.28	140.85	20	0.0000	0.0000	21	13	10	7
Morón	1958	BAPAZ	22	122.88	524.04	33	0.2143	0.2204	23	10	0	0
Morón	1958	BAPAZ	2	13.17	48.07	2	0.1819	0.0000	2	2	0	0
Morón	1958	BAPAZ	24	171.85	884.92	26	0.0000	0.0000	22	18	9	0
Morón	1958	BAPAZ	4	21.19	85.00	14	0.0000	0.0000	8	6	4	0
Morón	1958	BAPAZ	13	94.27	608.41	23	0.2000	0.2000	11	5	4	2
Totales			288	1886.56	9359.92	881	0.0000	0.0000	712	480	472	602

APENDICE 3

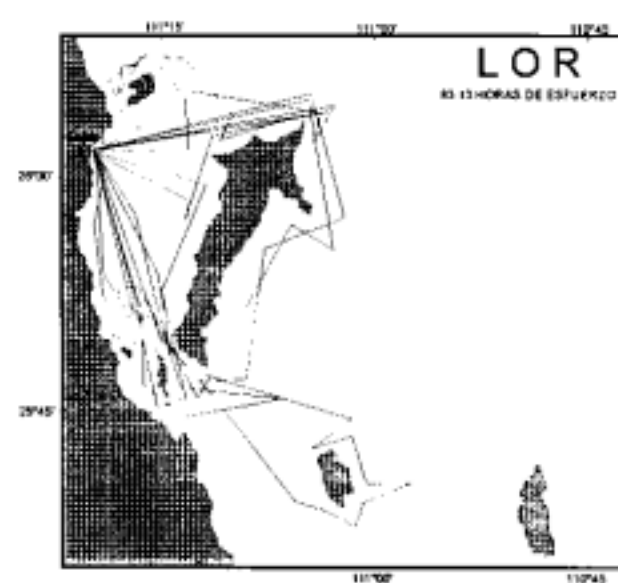
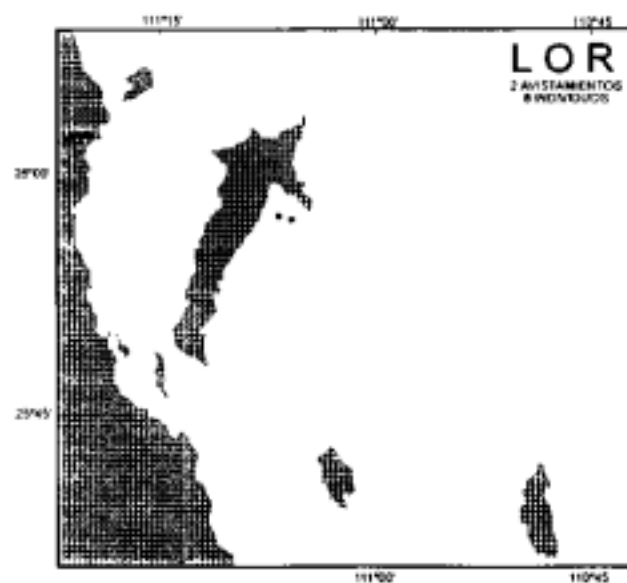
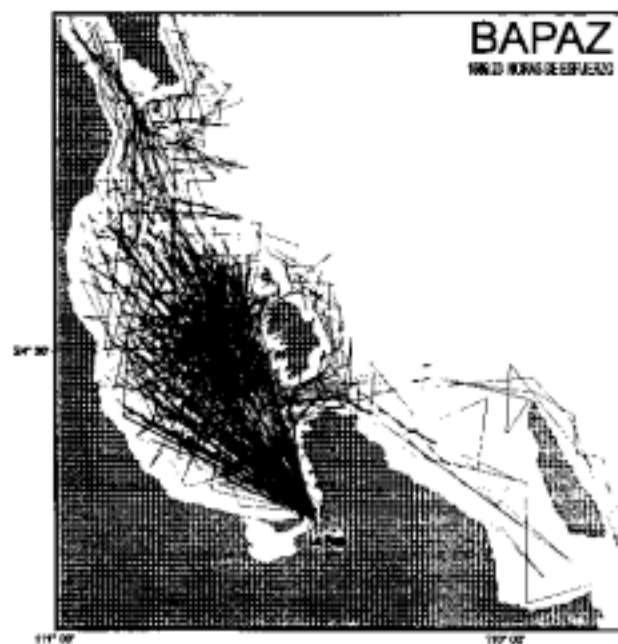
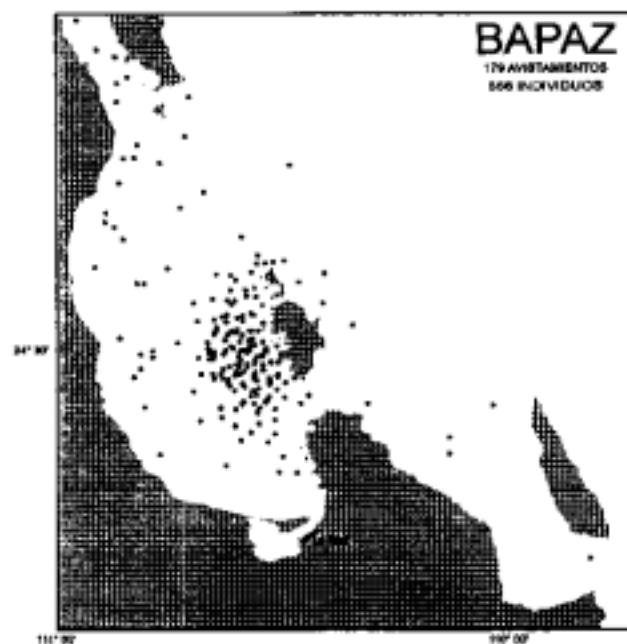
72

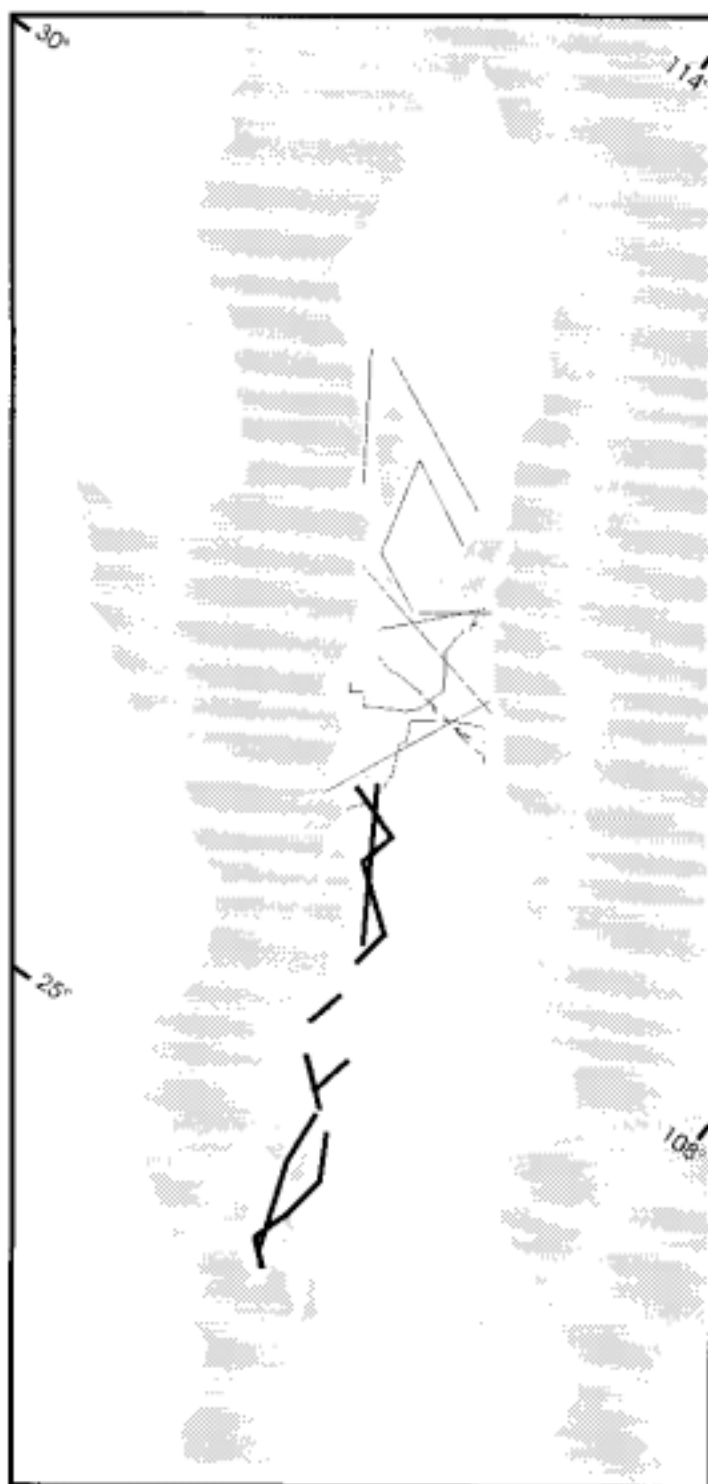
Zona Norte Costa occidental del Golfo de California



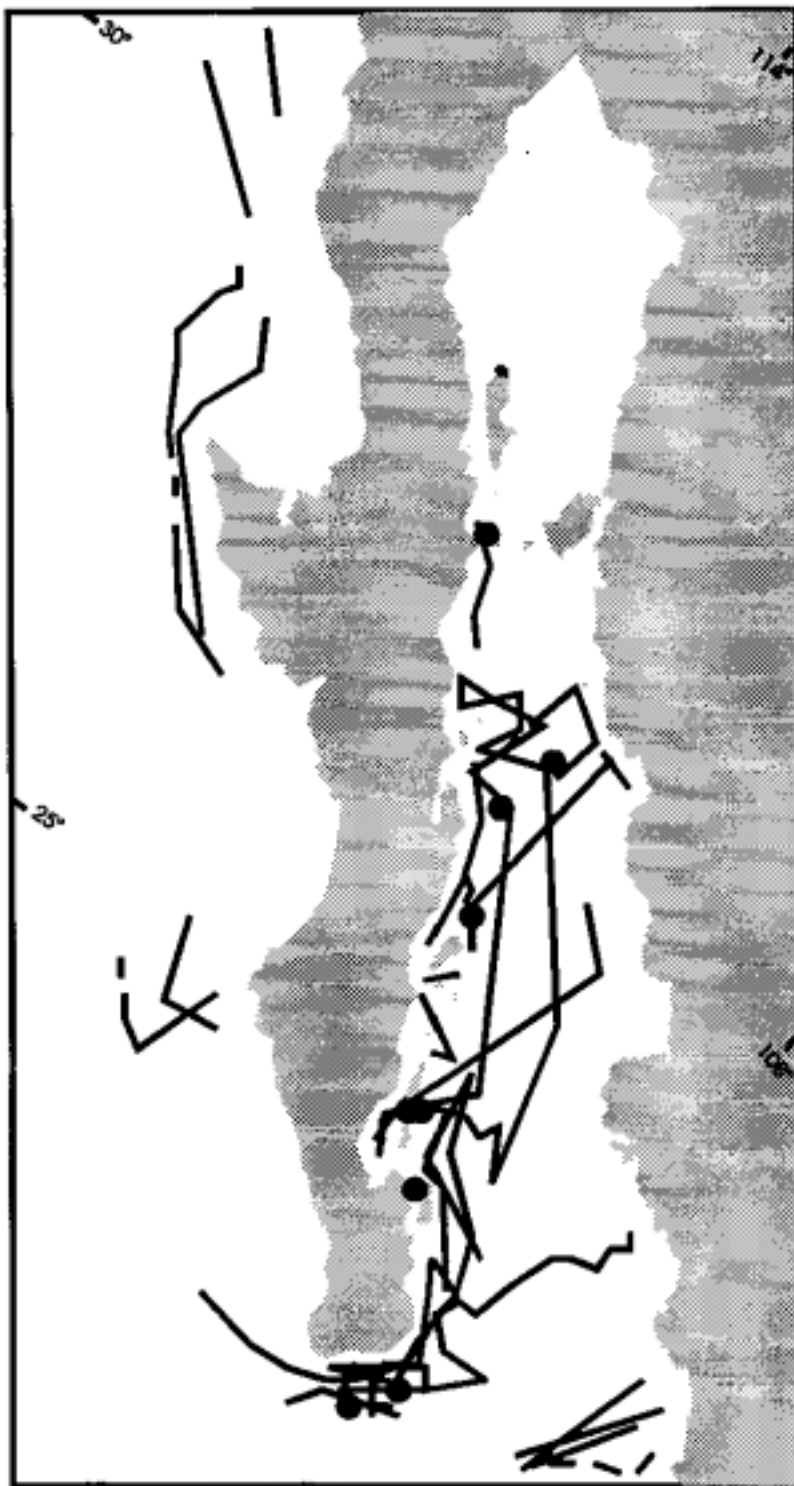
Zona Sur

Costa occidental del Golfo de California

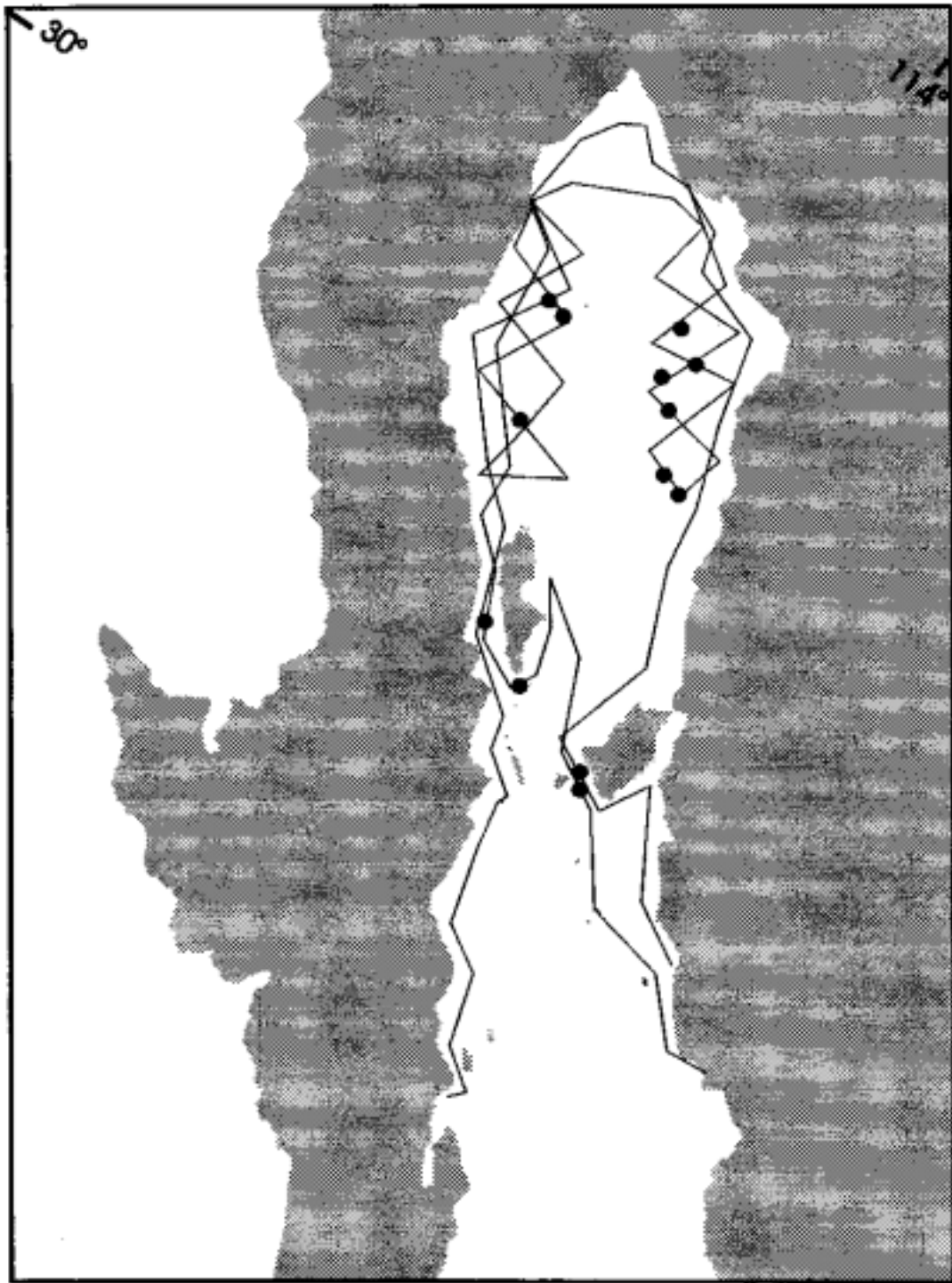




Cruceros realizados abordo de las embarcaciones de la Armada de México C-76 (23 sep.-02 oct 1995; líneas delgadas) y B/O Altair (20 al 28 de octubre 1995; líneas gruesas).



Recorridos efectuados durante el crucero CADDIS-95 abordo del R/V MacArthur de la NOAA. Septiembre-noviembre de 1995. Las líneas indican los transectos y los puntos negros los avistamientos de *B. physalus*



Recorrido de los censos aéreos realizados durante septiembre de 1995. Las líneas indican los transectos de esfuerzo y los puntos negros los avistamientos de *B. physalus*.

APENDICE 4

Fotoidentificaciones y registros (UABCS 1993-1995)

N° Catálogo	Fecha	Localidad	Fuente	N° Catálogo (Fuente)
1	04-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	17-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	15-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	17-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	09-Jan-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	15-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	24-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	29-Feb-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	20-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	29-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	31-Mar-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	16-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	16-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
2	17-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	26-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	06-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	26-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	00-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	00-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	04-Mar-95	Calamajoc	UABCS	
3	24-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
4	19-Apr-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	24-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-Sep-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	14-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-May-95	Bahía de La Paz	UABCS	
5	16-Apr-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-Apr-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
6	17-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	24-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	26-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	05-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
7	30-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
8	17-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
9	17-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
10	17-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	29-Mar-94	Canal de Balleinas	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	19-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
11	17-Feb-97	Puerto Libertad	L. Findley	
	28-Mar-98	Loreto	R. Sears	
	17-Sep-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	17-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	29-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	06-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	22-Sep-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	03-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	13-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
13	19-Apr-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	04-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	00-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
14	02-Feb-98	Bahía de Los Angeles	B. Tershy	BT-136
	17-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	11-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	24-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-Sep-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	13-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	25-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	29-Mar-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	15-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	18-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	

N° Catálogo	Fecha	Localidad	Fuente	N° Catálogo (Fuente)
16	04-Aug-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-69
	07-Apr-89	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-Sep-92	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	26-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	06-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	24-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-Sep-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	20-Sep-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	25-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
17	20-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	28-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
18	15-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
19	24-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	06-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
20	24-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	25-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	06-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	11-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
25	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
26	06-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
29	06-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
30	24-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
32	24-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	10-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
35	30-Apr-84	Bahía de los Angeles	O. Vidal	OV-03
	23-Sep-92	Bahía de La Paz	UABCS	
	10-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
39	10-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
41	10-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
43	04-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	29-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	20-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-May-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	11-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	13-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	25-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
44	03-Apr-84	San Carlos	O. Vidal	OV-01
	Jul-84	Gusymas	L. Bourillon	
	18-Apr-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	04-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	13-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	10-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	13-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	14-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	20-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	05-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	26-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	13-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	28-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	06-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	29-Apr-95	Canal de San José	UABCS	
50	03-Aug-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	22-Sep-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
61	25-Jul-93	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-42
	01-Jun-93	Isla Rasa	UABCS	
	03-Jun-93	Isla Rasa	UABCS	
62	01-Jun-93	Isla Rasa	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
63	07-Jun-93	Loreto	UABCS	

N° Catálogo	Fecha	Localidad	Fuente	N° Catálogo (Fuente)
54	03-May-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-143, BT-80
	04-May-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-143, BT-80
	05-May-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-143, BT-80
	17-Feb-85	Sta. Bárbara	O. Vidal	
	26-Mar-86	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-143, BT-80
	07-Jun-93	Loreto	UABCS	
	14-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
56	28-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	23-May-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-08
	28-May-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-08
	28-Jun-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-08
	07-Jun-93	Loreto	UABCS	
57	07-Jun-93	Loreto	UABCS	
	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	19-Jun-94	Bahía de La Paz	M.C. Rivas	
59	03-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	29-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
60	01-Oct-92	Bahía de La Paz	UABCS	
	05-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	10-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	28-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	28-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	04-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	Oct-94	Bahía de La Paz	UABCS	
61	05-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	10-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	09-Aug-94	Bahía de La Paz	UABCS	
62	04-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	05-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	18-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
63	24-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	10-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	04-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
64	29-Jul-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-43
	04-May-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-43
	07-Apr-89	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	13-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
65	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
66	04-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	28-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
68	12-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	08-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
71	13-Apr-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	28-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
75	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
77	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
78	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-Jun-94	Bahía de La Paz	M.C. Rivas	
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
79	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
80	02-Apr-81	San Carlos	L. Findley	
	20-Mar-84	San Carlos	L. Findley	
	30-Mar-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	28-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
81	26-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	24-Jul-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
82	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
86	23-Apr-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-73
	28-May-84	Bahía de La Paz	UABCS	
88	01-Mar-82	Bahía de los Angeles	M. McCamy	MMc-8, BT-122
	28-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	26-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	28-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	

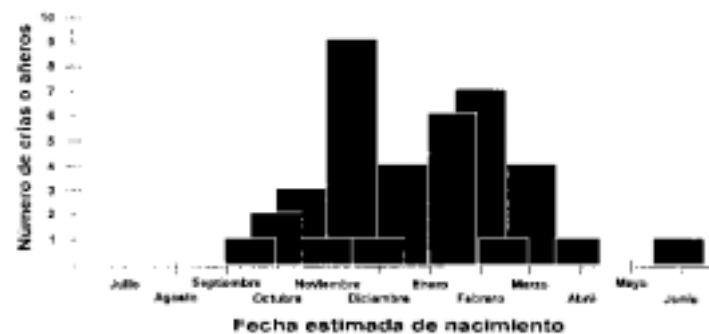
N° Catálogo	Fecha	Localidad	Fuente	N° Catálogo (Fuente)
109	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Mar-95	Canal de San José	UABCS	
110	29-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
111	30-Mar-95	Canal de San José	UABCS	
	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
113	18-Apr-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-Apr-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	17-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	29-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	19-Sep-94	Bahía de La Paz	R. Baird	
114	29-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	05-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
115	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	05-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	06-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Mar-95	Canal de San José	UABCS	
116	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
117	16-Jun-94	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-96; BT-112
	12-Apr-95	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-112; BT-96
	19-Jun-94	Bahía de La Paz	M.C. Rivas	
	02-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
118	05-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
124	09-Aug-94	Bahía de La Paz	UABCS	
126	18-Apr-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	04-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	10-Aug-94	Bahía de La Paz	UABCS	
127	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
128	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
129	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
130	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
131	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
134	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
136	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	05-Jun-94	Angel de la Guarda	UABCS	
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
136	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
137	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
138	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
139	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
141	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
142	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
143	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
144	03-Apr-82	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-01
	01-May-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-01
	07-Apr-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-01
	10-Apr-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-01
	12-Apr-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-01
	19-Apr-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-01
	29-Apr-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-01
	05-May-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-01
	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	08-May-95	Bahía de La Paz	UABCS	
145	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
146	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
147	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
	07-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
148	12-Aug-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-152
	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	

N° Catálogo	Fecha	Localidad	Fuente	N° Catálogo (Fuente)
149	17-Apr-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-113
	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
153	Apr-82	Bahía de los Angeles	R. Weira	RW-01
	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	RW-01
155	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	09-May-95	Canal de Cerralvo	UABCS	
157	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
159	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
160	17-Apr-84	Bahía de Los Angeles	B. Tershy	BT-85, LF-02
	18-Apr-84	Bahía de Los Angeles	B. Tershy	BT-85, LF-02
	Mar-87	Guaymas	L. Findley	
	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
161	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
162	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
164	10-Apr-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-109
	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
167	25-Jul-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-29
	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
	21-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
168	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	05-Jun-94	Angel de la Guarda	UABCS	
170	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
171	03-May-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-79
	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	31-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	04-Mar-85	Calamajue	UABCS	
172	06-Jun-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-90
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
173	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
174	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
176	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
178	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
179	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	31-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
180	27-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	28-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
182	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
183	29-Mar-94	Canal de Ballenas	UABCS	
185	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
190	09-Jun-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
191	18-May-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-86
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
192	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	05-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
193	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	09-Mar-95	Canal de Ballenas	UABCS	
194	30-Apr-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-77
	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	31-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
195	30-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	05-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
197	31-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
198	31-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
199	31-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	28-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	10-May-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
200	13-Mar-85	San Carlos	O.Vidal	OV-02
	31-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	28-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	05-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	07-May-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
	10-May-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
201	31-Mar-94	Bahía de Los Angeles	UABCS	

N° Catálogo	Fecha	Localidad	Puente	N° Catálogo (Fuente)
203	06-Jun-94	Ángel de la Guarda	UABCS	
	06-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
	07-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
206	03-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	15-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	18-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	09-May-95	Canal de Cerralvo	UABCS	
	19-May-95	Bahía de La Paz	UABCS	
211	23-May-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-Apr-99	Bahía de La Paz	UABCS	
	04-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	17-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	27-May-90	Bahía de La Paz	UABCS	
	29-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Apr-93	Bahía de La Paz	UABCS	
	13-Jun-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	30-Mar-95	Canal de San José	UABCS	
	31-Mar-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-Apr-95	Canal de San José	UABCS	
214	08-Apr-95	Canal de San José	UABCS	
	17-Sep-90	Bahía de La Paz	UABCS	
216	31-Mar-96	Bahía de La Paz	UABCS	
	09-Aug-94	Bahía de La Paz	UABCS	
217	15-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	18-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
220	07-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	02-May-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	09-May-95	Canal de Cerralvo	UABCS	
	23-May-95	Bahía de La Paz	UABCS	
226	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
227	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
	Mar-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-126
	06-Jun-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-126
	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
228	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
230	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
232	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
233	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
234	03-Aug-86	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-150
	01-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
235	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
236	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
238	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
239	23-Jul-03	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-31
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
240	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
242	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
243	27-Apr-87	La Soledad	G. Silber	GS-02
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
244	26-Apr-87	La Soledad	G. Silber	GS-01
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
245	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
246	25-May-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-08
	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
247	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	05-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
248	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	05-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
249	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
	05-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
251	02-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
252	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
253	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
254	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
256	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	05-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
260	06-Jul-94	Bahía de La Paz	UABCS	

Nº Catálogo	Fecha	Localidad	Fuente	Nº Catálogo (Fuente)
261	17-Jul-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-24
	24-Jul-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-24
	31-Jul-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-24
	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
262	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
263	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
264	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
265	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
266	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
267	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
272	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
274	04-Mar-95	Calamajue	UABCS	
278	07-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
279	23-Aug-83	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-146; BT-101
	22-Jul-84	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-146; BT-101
	06-Mar-95	San Luis Gonzaga		
281	06-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
283	06-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
284	06-Mar-95	San Luis Gonzaga	UABCS	
285	09-Mar-95	Canal de Ballenas	UABCS	
286	28-May-94	Bahía de La Paz	UABCS	
	07-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
287	03-Mar-95	Bahía Willard	UABCS	
288	06-Apr-87	Bahía Choya	G. Silber	GS-01
	06-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
289	06-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
290	06-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
291	06-Mar-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
292	09-Mar-95	Canal de Ballenas	UABCS	
293	09-Mar-95	Canal de Ballenas	UABCS	
294	09-Mar-95	Canal de Ballenas	UABCS	
297	28-Jan-86	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-149
	09-Mar-95	Canal de Ballenas	UABCS	BT-149
298	09-Mar-95	Canal de Ballenas	UABCS	
299	06-Nov-85	Bahía de los Angeles	B. Tershy	BT-150
	09-Mar-95	Canal de Ballenas	UABCS	BT-150
304	03-Apr-82	Bahía de los Angeles	B. Tershy	MMc-A
	30-Mar-95	Canal de San José	UABCS	
	03-Apr-95	Bahía de La Paz	UABCS	
	08-Apr-95	Canal de San José	UABCS	
	10-May-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
305	10-May-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
306	10-May-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	
307	28-Jan-86	Bahía Kino	B. Tershy	BT-151
	10-May-95	Bahía de Los Angeles	UABCS	

Fecha	Localidad	Actividad
17-abril-1993	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
29-abril-1993	Bahía de La Paz	Garganta inflada. Alimentación en la columna de agua.
30-abril-1993	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
17-mayo-1993	Bahía de La Paz	Garganta inflada. Sobre eufáusidos.
17-mayo-1993	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua.
26-junio-1993	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua.
28-junio-1993	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
5-julio-1993	Bahía de La Paz	Garganta inflada. Muestra de eufáusidos
6-julio-1993	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
21-septiembre-1993	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
28-febrero-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua.
2-marzo-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
28-marzo-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua.
10-abril-1994	Bahía de La Paz	Perílicos menores en superficie. Garganta inflada
10-abril-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
10-abril-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua.
12-abril-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua. Sobre eufáusidos
7-mayo-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
28-mayo-1994	Bahía de La Paz	Garganta inflada
13-junio-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
28-junio-1994	Bahía de La Paz	Muestra de heces
2-julio-1994	Bahía de La Paz	Eufáusidos en superficie. Muestra de eufáusidos.
6-julio-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
3-agosto-1994	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua. Sobre eufáusidos
3-marzo-1995	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua.
4-marzo-1995	San Luis Gonzaga	Alimentación en la columna de agua.
6-marzo-1995	Bahía de Los Angeles	Alimentación en la columna de agua.
9-marzo-1995	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Muestra de eufáusidos.
29-marzo-1995	Bahía de La Paz	Garganta inflada
30-marzo-1995	Canal de San José	Garganta inflada
3-abril-1995	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua.
7-abril-1995	Canal de San José	Eufáusidos en superficie. Muestra de eufáusidos
16-abril-1995	Bahía de La Paz	Alimentación en superficie. Sobre eufáusidos
22-abril-1995	Bahía de La Paz	Garganta inflada
2-mayo-1995	Bahía de La Paz	Muestra eufáusidos. Garganta inflada
2-mayo-1995	Bahía de La Paz	Muestra eufáusidos
3-mayo-1995	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua.
8-mayo-1995	Bahía de La Paz	Alimentación en la columna de agua. Sobre eufáusidos
10-mayo-1995	Bahía de Los Angeles	Eufáusidos en superficie. Muestra de eufáusidos.
10-mayo-1995	Bahía de Los Angeles	Eufáusidos en superficie



Base de datos

ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS

La imagen digitalizada del mejor registro fotográfico de cada uno de los rorcuales fotoidentificados y la información contenida en las bitácoras de campo, se almacenaron en una base de datos para computadora. Se uso el paquete "Microsoft Access para Windows 2.0", en el que se organizaron los datos en las siguientes 6 entidades con formato de tabla:

Catálogo.- Incluye la clave identificadora con la que cada individuo fue catalogado, el sexo del animal, las características descriptivas del registro fotográfico (calidad, autoría y créditos fotográficos) y el registro digitalizado más completo para cada individuo (aleta derecha y/o izquierda, chevron izquierdo y/o derecho, blaze).

Asociaciones.- Identifica, por medio de una clave, a los miembros de un subgrupo lo que permite establecer asociaciones entre individuos.

Subgrupo.- Detalla el registro de cada subgrupo, indicando el número de animales y la presencia de crías o jóvenes.

Grupo.- Asocia a los diferentes subgrupos presentes en cada avistamiento y con un número de navegación. En esta tabla se incluyen además todos los detalles del avistamiento; hora, fecha, posición geográfica, el número total de animales, el comportamiento de estos y las condiciones ambientales (Beaufort, nubosidad, dirección del viento, temperatura superficial, etc.).

Esfuerzo.- Incluye la información sobre el tipo de embarcación empleado y el esfuerzo de búsqueda en horas y en millas náuticas, para cada navegación.

Biopsias.- Detalla la clave identificadora de cada biopsia, lo que permite asociar ésta con el número de catálogo del individuo del que se obtuvo la muestra. También se incluye la información sobre la reacción de los animales al momento de la colecta.

Restrict.- Detalla a que tipo de personas e instituciones se restringe la información contenida en la base, así como el periodo y las razones por las que se aplica la restricción.

El catálogo digitalizado cuenta actualmente con un total de 307 rorcuales comunes fotoidentificados en el periodo 1981-1995 y la base de datos incluye la información detallada de 245 avistamientos. En la Figura 20 se muestra la forma en que la base de datos despliega, previa selección de la información requerida, los datos y las imágenes digitalizadas en pantalla.

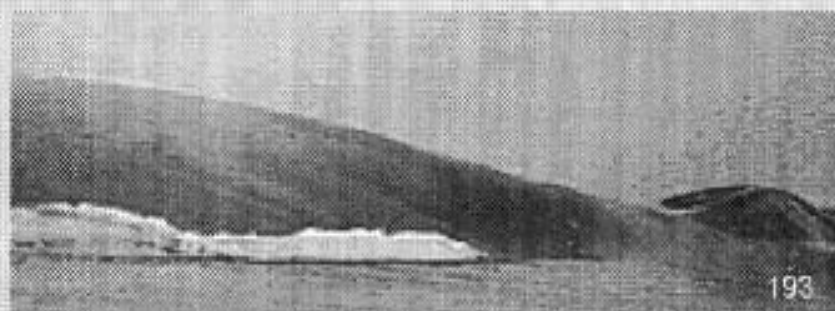
Catálogo Fotográfico de Rorcuales Comunes

Golfo de California, México

Universidad Autónoma de Baja California Sur



N° Catálogo: UABCS-193



Sexo: ?

Tipo de aleta: A

Registros:

Fecha	N° Registro	SBG	Localidad
30-marzo-1994	101	189	Bahía de Los Angeles
09-marzo-1995	202	401	Canal de Ballenas

Figura 20. Base de datos con imágenes digitalizadas. Ejemplo de la forma en que la base despliega la información de cada individuo.

ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS

La base de datos se ha actualizado de acuerdo a las recomendaciones de la Subdirección de Inventarios Biológicos y a continuación se detallan los cambios realizados:

Campo HOJA.....	Campo TIPO_ALETA
Campo TIPO LECTURA.....	Campo TIPO_LECTURA
Campo A&O_DETER.....	Campo AÑO_DETER
Campo OTRAS ESPECIES.....	Campo OTRA_ESPECIE
Campo NUBOSIDAD (%COBERTURA).....	Campo NUBOSIDAD
Campo METODO COLECTA.....	Campo METODO_COLECTA
Campo A&O_NAVEGACION.....	Campo AÑO_NAVEGACION
Campo TIPO DE EMBARCACION.....	Campo TIPO_EMBARCA
Campo ESFUERZO EFECTIVO.....	Campo ESFUERZO_EFECTIVO
Campo HEMBRAS CON CRIA.....	Campo HEMBRA_CRIA

(1) Siempre que fue posible, se mantuvieron la estructura y los nombres de los campos originalmente presentados. A solicitud de la CONABIO, se modificaron los nombres de aquellos campos que incluían espacios entre el texto (nombres compuestos) o algún signo específico (& ó %). Los campos se actualizaron de la siguiente manera:

(2) En aquellos registros nulos o vacíos se integró la información solicitada.

(3) Los registros relacionales que no podían ser validados se han corregido o suprimido. La mayor parte de estos corresponden a registros (N_CATÁLOGO) de individuos para los cuales no se cuenta con un registro fotográfico de calidad suficiente para considerarse parte del catálogo. Por esta razón decidimos que lo más conveniente sería eliminar dichos registros y sólo se conservaron en caso de que se existiera biopsia del individuo.

(4) Los registros que se presentan en forma de clave no se han modificado, sin embargo, se ha incorporado la información necesaria en la descripción de cada campo. Al abrir una tabla y colocar el cursor en el nombre de alguno de los campo, la base despliega la descripción de ese campo en la esquina inferior derecha.

(5) Los valores incongruentes, en los campos de posición geográfica, se han redondeado al valor entero inmediato de acuerdo con las recomendaciones de la Subdirección de Inventarios.

(6) Se ha incluido en la sección de apéndices del reporte, la referencia completa del sistema de clasificación para los grupos taxonómicos involucrados en la base.

(7) Se ha incorporado el campo **HAPLOTIPO** en la tabla **CATÁLOGO**, sin embargo la información correspondiente aún no es de libre acceso por lo que el campo se encuentra completamente vacío.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Como ya se mencionó, en éste trabajo se trató de integrar la información relacionada con la biología de los rorcuales comunes del Golfo de California generada durante los últimos 15 años. Los resultados de nuestro estudio han permitido detallar aspectos sobre la abundancia, movimientos y la estructura de sexos de ésta población. Así mismo, hemos obtenido valiosa información relacionada con la estructura y la diversidad génica, aspectos de importancia para sentar las bases de su conservación y manejo sustentable. Se han reunido los registros fotográficos de muchos investigadores y se integró un catálogo de rorcuales comunes fotoidentificados que será una herramienta indispensable para comprender aspectos sobre la dinámica de la población.

A pesar del avance obtenido, faltan por conocer aún algunos aspectos sobre su distribución y su comportamiento, es necesario efectuar una estimación más detallada sobre el tamaño y la estructura de la población (proporción de sexos y frecuencias génicas) y ampliar el conocimiento sobre sus movimientos. Finalmente, es indispensable obtener información sobre las poblaciones de rorcuales comunes de otras regiones del Pacífico Norte para poder establecer con precisión la relación entre éstas y la población del Golfo de California. Para lograr obtener todo este conjunto de información se requiere de un esfuerzo continuo y coordinado de los investigadores y las autoridades correspondientes, por lo que nos permitimos enumerar, lo que a nuestro criterio, deberá considerarse en futuros estudios sobre los rorcuales comunes en el Golfo de California:

(1) Ya que no se conoce a detalle la distribución espacial de la especie durante Verano-Otoño, se requiere de un intenso esfuerzo de búsqueda en la región oceánica del golfo. La carencia actual de registros y de material fotográfico de esa época del año se debe principalmente a las limitaciones de las embarcaciones empleadas en la búsqueda. Se recomienda realizar una serie de cruceros en embarcaciones con mayor independencia que permitan efectuar la búsqueda durante más tiempo en las regiones alejadas de la costa. El uso de vuelos prospectivos para detectar, en un principio, la distribución de los rorcuales facilitaría y eficientaría el trabajo de los cruceros.

De igual forma se recomienda aplicar esfuerzo de búsqueda y fotoidentificación en localidades costeras donde no se ha realizado trabajo de campo.

(2) El catálogo fotográfico deberá ser revisado constantemente para depurar e incorporar información sobre los rorcuales identificados, de esta manera, el catálogo contendrá las fotografías de mejor calidad y un registro más completo y homogéneo de cada rorcual. Es necesario obtener mejores exposiciones de las regiones de pigmentación clara (chevron y blaze), principalmente de aquellos rorcuales que carecen de marcas evidentes en la aleta o el lomo.

Es recomendable comparar las fotoidentificaciones del Golfo de California con las efectuadas en California, E.U.A. para establecer, si es que existen, los movimientos entre esas dos zonas.

(3) Deberá darse un seguimiento a los estudios moleculares. Nuestra experiencia en el campo nos permite indicar que la colecta de muestras no parece alterar el comportamiento de la especie. Se recomienda contar con un catálogo específico de aquellos de los que ya se han obtenido muestras para evitar, en la medida de lo posible, coleccionar más de una muestra de cada individuo.

Resulta imprescindible obtener el mismo tipo de información genética sobre la especie para otras localidades del Pacífico Norte, de manera que se puedan establecer las relaciones entre éstas y la población del Golfo de California. Para poder comparar los resultados de ese tipo de estudios se recomienda realizar los análisis moleculares bajo la metodología empleada en éste trabajo.

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

Para la elaboración de éste trabajo se reunió información colectada por muchas personas, cuya dedicación y entusiasmo en el trabajo de campo, en el análisis de la información y en la organización de los registros fotográficos merecen el más grande y sincero agradecimiento:

A Ernesto Vázquez, Armando Jaramillo, Juan C. Salinas, José Sánchez, Isabel Hernández, Rubén Valles, Alberto Guillén, Miguel Palmeros, Mercedes Guerrero y Víctor Flores, todos ellos estudiantes y miembros del Programa de Investigación de Mamíferos Marinos de la UABCS, por su participación activa en la colecta de los datos y en la organización de la información. Gracias a este gran equipo de trabajo.

A Antonio Reséndiz quien siempre nos brindó su apoyo logístico en el campo y mostró un particular interés por darle difusión a nuestro trabajo.

A Dawn Bresee, Craig Strong, Richard Wells, Richard Sears, Gregory Siber, Ma. Carmen Rivas, Luis Bourillón y Richard Payne; quienes nos proporcionaron desinteresadamente todos sus registros fotográficos,

Al Department of Population Biology de la Universidad de Copenhagen, Dinamarca, por facilitarnos los reactivos y el equipo para los análisis moleculares. Especialmente a Christina Faerch-Jensen y Hanne Jorgensen por su apoyo técnico en el laboratorio.

A Sandy Lanham, piloto de "Environmental Flying Services", por brindarnos su apoyo en los censos aéreos y sus bitácoras de avistamientos,

A todo el personal de la Secretaría Técnica de la UABCS por su apoyo en la organización y realización del trabajo de campo.

A la Lic. Dolores Florián y al Lic. Cuauhtémoc Lara por el apoyo logístico con el equipo computacional.