

Informe final* del Proyecto H035
La ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, en la Península de Baja 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: Mayo 31, 1996
Fecha de término: Mayo 7, 1998
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Urbán Ramírez, J. 1999. La ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, en la Península de Baja California, México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. H035.** México D. F.

Resumen:

La ballena jorobada es una de las 11 especies de cetáceos barbados que existen en el mundo. Se distribuye en todos los océanos del mundo. Durante el siglo XIX y primera mitad del siglo XX se cazó intensamente, por lo que fue protegida por la Comisión Ballenera Internacional en 1966. En el Pacífico Norte se estima que de una población original de 15,000 ballenas, para la década de los 60's existían menos de 1,500 individuos. En el Pacífico Norte, las ballenas jorobadas se concentran durante el invierno para sus actividades reproductivas en aguas de Japón, de Hawai y en el Pacífico mexicano. En este último, se concentran principalmente en: la costa continental incluidas las islas Tres Marías y Bahía de Banderas; el Archipiélago de Revillagigedo; y el extremo sur de la Península de Baja California. Los objetivos del proyecto fueron conocer la distribución espacio-temporal, abundancia, destinos migratorios de las ballenas jorobadas de Baja California Sur, así como su relación con las otras áreas de concentración invernal en el Pacífico mexicano. Se presentan los resultados obtenidos durante siete temporadas de trabajo de campo (1989-1994 y 1996). La zona de estudio comprende el área entre Cabo San Lucas y Los Cerros Colorados (109o 29' long W). La principal técnica utilizada fue la fotoidentificación de los individuos con base en la pigmentación y forma de la región ventral de la aleta caudal. Se realizaron 257 navegaciones donde se recorrieron 8773 millas náuticas durante un tiempo de búsqueda de 1457 hrs. Se registraron un total de 1414 ballenas jorobadas en 548 avistamientos. Se identificaron 637 ballenas jorobadas. Par la estimación de abundancia se utilizaron modelos de captura-recaptura para poblaciones abiertas (Jolly-Seber) y cerradas (Chapman y Bailey), las estimaciones fueron de 1429 ± 729 y 1455 ± 620 respectivamente. Para conocer sus destinos migratorios se compararon con 1356 ballenas identificadas en aguas de California-Oregon-Washington (579); British Columbia (48); Sureste de Alaska (429); Prince William Sound (141); y las Islas Kodiak (141). Se encontraron 55 recapturas, 51 con California-Oregon-Washington, 2 con el Sureste de Alaska y 2 con las Islas Kodiak. Para conocer su relación con las otras concentraciones invernales en México se compararon con 326 ballenas identificadas en la costa continental y 421 en Revillagigedo. Se encontraron 104 recapturas, 75 con el continente y 29 con Revillagigedo. Se concluye que esta zona es una de las más importantes zonas de reproducción en México, que las ballenas de esta zona están estrechamente relacionadas con las de la costa continental y que su principal destino migratorio son las costas de California-Oregon-Washington.

-
- * 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 INVESTIGACIÓN H035

La Ballena Jorobada
Megaptera novaeangliae
en la Península de Baja California Sur
México

Investigador Responsable
M. en C. Jorge Urbán Ramírez

Participantes:

Juan Carlos Salinas Vargas

Alberto Guillén Guadarrama

Ernesto Isaac Vázquez Morquecho

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



Abril 1997

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	1
PRÓLOGO	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	6
ÁREA DE ESTUDIO	7
METODOLOGÍA	9
TRABAJO DE CAMPO	9
COLECTA DE INFORMACIÓN	9
IDENTIFICACIÓN	10
TRABAJO DE LABORATORIO	10
CAPTURA DE DATOS DE BITÁCORA	10
REVELADO E IMPRESIÓN DEL MATERIAL FOTOGRÁFICO	11
COMPARACIÓN FOTOGRÁFICA Y CATALOGACIÓN	11
ESTRATIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	11
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA	14
RELACIÓN CON OTRAS ÁREAS DE AGREGACIÓN.	14
DESTINOS MIGRATORIOS.	15
TAMAÑO DE LA AGREGACIÓN.	15
RESULTADOS	18
BASE DE DATOS	18
TRABAJO DE CAMPO	24
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA.	25
RELACIÓN CON OTRAS ÁREAS DE AGREGACIÓN.	26
DESTINOS MIGRATORIOS.	27
TAMAÑO DE LA AGREGACIÓN.	29
DISCUSIÓN	32
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA RELATIVA.	32
MOVIMIENTOS ENTRE AGREGACIONES.	33
DESTINOS MIGRATORIOS.	33
TAMAÑO DE LA AGREGACIÓN.	34
LITERATURA CITADA	35

PRESENTACIÓN

PRÓLOGO

Atendiendo a la segunda convocatoria de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Programa de Investigación de Mamíferos Marinos de la Universidad Autónoma de Baja California Sur, sometió a consideración el proyecto titulado: La ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, en la Península de Baja California Sur, México, siendo apoyado en mayo de 1996 y quedando suscrito en la categoría ecológica-genética con el número de referencia H035.

Mediante la firma del convenio número FB301/H035/96 se establecieron las normatividades bajo las cuales, durante seis meses se desarrollarían las actividades del proyecto.

En cumplimiento a dicho convenio el presente documento representa el informe final de las actividades realizadas entre mayo y octubre de 1996, en el que se integra toda la información generada durante la investigación de las diferentes temporadas reproductoras del Rorcual Jorobado en la región desde 1989 hasta 1996, para que sea evaluado por la Dirección Técnica de Evaluación de Proyectos de la CONABIO.

En este informe final se presentan los resultados de los análisis sobre la distribución espacio-temporal, sobre la abundancia, y sobre la relación que guardan estas ballenas con otras áreas de reproducción en el Pacífico mexicano y sus destinos migratorios. Así mismo, se ha integrado 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.

INTRODUCCIÓN

Taxonomía e Historia natural.

La ballena jorobada es una de las 78 especies del orden Cetácea, y la única especie del género *Megaptera* (Clapham, 1996 en prensa). Tiene un cuerpo corto y robusto con una longitud máxima de 18m y un peso promedio de 50 ton. Presenta unas aletas pectorales extraordinariamente largas alcanzando de una tercera a una cuarta parte de la longitud total del cuerpo, la aleta dorsal es relativamente baja y varía en forma desde una cresta triangular hasta una aleta más definida y falcada, se encuentra ubicada en el tercer tercio posterior del cuerpo usualmente sobre una joroba que se hace más evidente cuando la ballena se arquea para sumergirse y de la cual deriva su nombre común, la región dorsal es de color negro y la ventral puede presentar variaciones de color blanco. Su aleta caudal tiene una gran envergadura y su coloración ventral varía desde totalmente blanca hasta totalmente negra presentando marcas y cicatrices particulares las cuales se utilizan como marcas naturales para identificarlos individualmente (Tomilin, 1967; Nishiwaki, 1972; Katona y Whitehead, 1981; Win y Reichely, 1985).

Como ocurre en todos los mysticetos las hembras tienen una mayor longitud que los machos cuando son adultos, siendo de uno a dos metros más grandes para el caso de las ballenas jorobadas, (Slijper, 1976; Watson, 1981; Chittleborough, 1965; Mikhailiev, 1995). La madurez sexual se alcanza generalmente entre los 4 y 6 años de edad y la madurez física a una talla de 13.5 m. en los machos, y de 14.5 m. en las hembras, a la edad de diez años. El periodo de gestación abarca de 11 a 11.5 meses, las crías recién nacidas miden de 4.5 a 5 mts. de longitud, pudiendo llegar a pesar de 1300 a 1400 kgs. La lactancia dura de 6 a 11 meses y la cría mide de 8 a 9 mts. al destete. Por lo general tienen una cría cada dos años, sin embargo, en ocasiones también ocurre el estro postparto pudiendo tener una cría en años consecutivos (Salas, 1993).

Su alimentación se compone de una gran variedad de cardúmenes de peces pequeños como macarela (*Scomber scombrus*), arenque (*Clupea harengus*), anchoa (*Engraulis sp.*), capelín (*Mallotus villosus*) y piñón (*Ammodytes lanceolatus*). En algunas áreas su dieta principal o exclusiva son eufáucidos de diversos géneros destacando notablemente *Euphausia*, *Thysanoessa* o *Meganyctiphanes*, (Whitehead, 1981, 1983; Watkins y Schevill, 1979; Baker et al., 1985; Geraci et al., 1989; Overholtz y Nicolas, 1979; Payne et al., 1986; Matthews, 1937; Nemoto, 1957; Slijper, 1962; Tomilin, 1967; Jurasz y Jurasz, 1979; Gaskin, 1985; Winn y Reichley, 1985; Kawamura, 1980).

Distribución.

Esta especie tiene una distribución cosmopolita comprendiendo todos los océanos del mundo en áreas de concentración definidas (Tomilin, 1967). Como en la mayoría de los mysticetos el ciclo de vida de las ballenas jorobadas se divide en dos etapas. Durante los meses de primavera, verano y otoño las

ballenas se encuentran en altas latitudes donde se alimentan y comienzan a ocurrir algunas actividades de cortejo (Chittleborough, 1958, 1965; Dawbin, 1966). A finales del otoño realizan una larga migración hacia aguas tropicales y sub-tropicales concentrándose cerca de la línea de costa o alrededor de islas oceánicas (Rice, 1974), donde ocurren principalmente actividades de reproducción (Whitehead, 1981; Whitehead y Moore, 1982).

En el Pacífico Norte se han descrito tres stocks: El Asiático que se reproduce en aguas del Japón; El del Pacífico Central, que se reproduce en las islas de Hawaii; y el Americano que se reproduce en aguas mexicanas (Rice, 1974). Sin embargo, Payne y Guinee (1983) conjeturan que las ballenas jorobadas del Pacífico norte componen una población reproductiva, basados en el análisis de las grabaciones realizadas en las áreas reproductivas de México y Hawaii, donde los patrones de sus cantos son muy similares. Por otra parte, Baker *et al.* (op. cit.), notaron una fuerte relación entre las ballenas de Alaska Sudoriental y las Islas de Hawaii; y, subsecuentemente, Urbán *et al.* (1987; 1988; 1989), Calambokidis *et al.* (1989) y Balcomb *et al.* (1990) han informado sobre una fuerte relación entre las ballenas jorobadas de California Central y México, lo que apoyaría la subdivisión en un stock central y nos americano.

En el Pacífico mexicano se han descrito tres áreas de concentración: 1) La Costa Occidental de México incluyendo la Isla Isabel y las Islas Tres Marías, Nay., y la Bahía de Banderas, Jal.; 2) La costa sur de la Península de Baja California; y 3) El Archipiélago de Revillagigedo, comprendiendo la Isla Socorro, Isla San Benedicto e Isla Clarión (Urbán y Aguayo, 1987).

Status.

Las ballenas jorobadas fueron tan fuertemente explotadas por la caza ballenera, durante el siglo XIX y principios del XX, que casi lograron su extinción; fueron blanco fácil de esta industria por sus hábitos costeros, lo que las hacía muy vulnerables (Rice, 1974). Esta especie fue la segunda en ser protegida por la Comisión Ballenera Internacional (IWC). La prohibición de su caza pasó por varios episodios en sus diferentes áreas de distribución, siendo hasta después de 1966 que se suspendió su captura comercial (Darling, 1983; Winn y Reichley, 1985).

Actualmente existen diferentes países y organizaciones que enlistan a las ballenas jorobadas como especie en peligro de extinción, amenazadas o vulnerables, tales como: Estados Unidos, Canadá, la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), el Apéndice I del Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción (CITES) y el informe del programa de mares regionales del Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), (Braham, 1984; Whitehead, 1987; Heras y Siciliano, 1991). México, al ser miembro de la Comisión Ballenera Internacional (IWC), desde 1949 acogió todos los acuerdos en relación a la protección de ésta y otras especies de cetáceos (Anónimo, 1990). Por otra parte, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 la ballena jorobada se encuentra en la categoría de "Especie sujeta a protección especial".

La abundancia de rocales jorobados en el Pacífico norte debe haber estado alrededor de los 16,000 animales, antes de las capturas comerciales (Rice, 1978). Recientemente se han realizados estimaciones de abundancia en Hawaii de más de 3,000 animales (Darling y Morowitz, 1986; Baker y Herman, 1987; Cerchio, 1994). Para el Pacífico mexicano se ha estimado una población de entre 180 a 886 animales en aguas circundantes a la isla Isabel (Alvarez *et al.*, 1990). Urbán *et al.*, (1994) estiman un mínimo de 2,300 individuos para todo el Pacífico mexicano en el año de 1992. Lo anterior nos indica que existe un mínimo de 5,000 animales en las áreas de agregación invernal en el Pacífico nororiental.

La base principal en los estudios de abundancia ha sido el empleo de la técnica de fotoidentificación, la cual consiste en fotografiar la región ventral de la aleta caudal, cuyas características antes mencionadas permiten el reconocimiento individual de estos organismos. Schevill y Bakus (1960) fueron los primeros en utilizar la coloración y la forma de esta aleta para diferenciar individuos en el mar, posteriormente, el uso de los diferentes patrones de coloración y diferentes formas de la aleta dorsal ha sido desarrollado principalmente por Katona y colaboradores (1979). Con el empleo de esta técnica se ha logrado obtener información sobre el tamaño de la población (Whitehead, 1982; Darling y Morowitz, 1986); tasas de crecimiento de crías (Glokner y Venus, 1983), formas de conocer el sexo de los animales en el mar (Glokner, 1983), y de conocer aspectos de sus rutas y destinos migratorios (Perkins *et al.*, 1982; Whitehead, 1982). Es decir, las técnicas fotográficas han aportado información a bajo costo y sin la necesidad de sacrificar animales para la investigación, lo cual es útil por que permiten obtener diferentes registros de un individuo en el tiempo y el espacio. Esta técnica, complementada con técnicas acústicas y las nuevas técnicas de estudio basadas en los análisis moleculares de ADN, han permitido obtener un mayor conocimiento del estado actual de las poblaciones del rorcual jorobado y de otras especies de cetáceos. (IWC, 1990).

Para facilitar su recuperación es necesario realizar estudios científicos que ayuden a definir con mayor exactitud el estatus de la población. Sin embargo, en ocasiones esto resulta difícil ya que, debido a su ciclo anual las ballenas hacen grandes migraciones y se distribuyen en aguas que están bajo la jurisdicción de varias naciones, por lo tanto para la realización de estudios lo suficientemente amplios como para describir sus migraciones, estructura, abundancia y tendencias poblacionales es necesaria la colaboración internacional de varios científicos.

El presente trabajo representa un esfuerzo por ampliar e integrar la información de ballenas jorobadas en el área de Los Cabos, generada desde 1989 por medio del censado y la comparación de los individuos fotoidentificados, específicamente sobre el uso del área, el número de organismos que componen esta agregación, la relación que tienen con las otras agregaciones en el Pacífico mexicano y la determinación de sus principales destinos migratorios.

OBJETIVOS

Objetivo general

Integrar, ampliar y detallar el conocimiento actual de las ballenas jorobadas que se congregan en el área de los Cabos, B.C.S., una de las zonas de reproducción importantes en el Pacífico mexicano

Objetivos específicos

Conocer la distribución espacio-temporal en el área de estudio.

Conocer como es la relación de estas ballenas con las que se concentran en la costa continental y el Archipiélago de Revillagigedo.

Conocer cuales son los destinos migratorios de las ballenas que se distribuyen en esta área.

Estimar el tamaño de esta agregación, utilizando la técnica de captura-recaptura.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia oceanográfica propuesta por Roden (1964), como Boca del Golfo, la cual se define como el área triangular delimitada al Este por la costa de México, entre Mazatlán, Sinaloa y Cabo Corrientes Jalisco, y por dos líneas imaginarias tendidas desde Cabo San Lucas, B.C.S., al Oeste, hasta los dos puntos antes mencionados. La zona de trabajo se encuentra en mar abierto y no en una Bahía o algo similar que pudiera restringir la zona de trabajo por lo que el área de estudio se delimitó de acuerdo con los recorridos más lejanos que se realizaron a partir de la costa tanto al Norte como al Sur, considerando los períodos en los que se ha realizado trabajo de campo (1989-1994). Su ubicación geográfica se halla comprendida en la región de Los Cabos, en el extremo sur de la Península de B.C.S., entre los 22°45' y 23°15' de latitud Norte y entre los 109°15' y 111°00' de longitud Oeste (Fig. 1). Desde el punto de vista zoogeográfico esta zona pertenece a la Provincia Mexicana (Briggs, 1974), y es una zona de transición con estructura dinámica oceanográfica muy compleja (Alvarez, 1987).

En esta región existe la influencia de tres grandes masas de agua: aguas frías de la corriente de California, aguas cálidas del Pacífico Oriental Tropical y aguas cálidas del Golfo de California (Roden y Groves, 1959). Abajo de éstas se encuentran tres masas de aguas; las subtropicales subsuperficiales; la intermedia del Ártico y la del fondo del Pacífico (Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979). Estos últimos, notan que las aguas superficiales del Pacífico Oriental y subtropicales subsuperficiales invaden solamente la región de la boca del Golfo de California en invierno; mientras que en verano invaden prácticamente toda la parte del Golfo hasta el sur de las grandes islas. Se sabe que en invierno, las corrientes absolutas fluyen en dirección SE.

El fondo marino se encuentra frecuentemente a más de 1,000 metros de profundidad, la plataforma continental es muy estrecha, alcanzando profundidades de 100 o más metros en los primeros 50 o 100 metros de la costa. La topografía es muy irregular y presenta variaciones muy abruptas de una zona a otra, destacando dos bajos localizados a unas 5 y 7 millas náuticas al este de Punta Gorda, denominados Banco Gorda Interno y Banco Gorda Externo, respectivamente, con profundidades mínimas de unos 16 m. y un área aproximada de 4 km² para el Banco interior y unos 68 m. y un área de 6 km² aproximadamente para el exterior (Salinas, tesis en preparación).

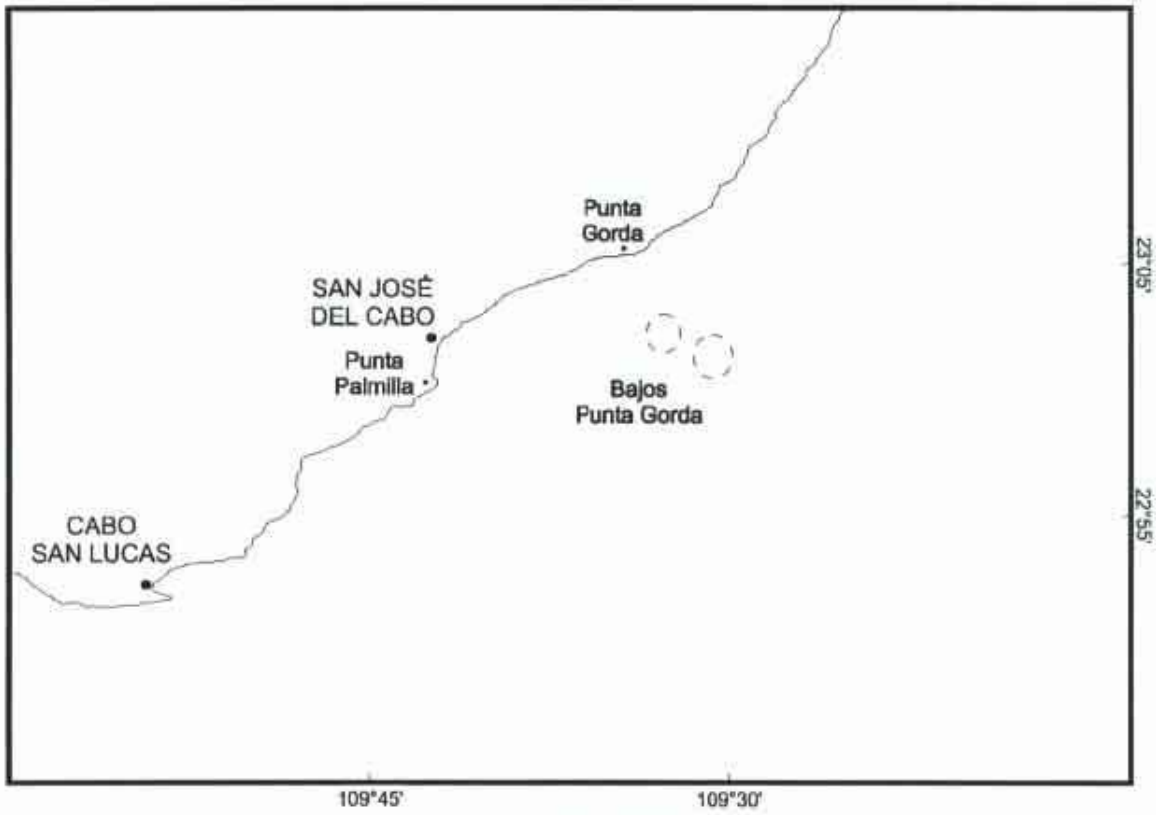


Fig.1 Área de estudio

METODOLOGÍA

TRABAJO DE CAMPO

Colecta de información

Las observaciones y colecta de información abarcaron siete temporadas reproductivas de 1989 a 1996 entre los meses de enero y abril, exceptuando la temporada de 1995 donde no se realizó trabajo de campo. Las navegaciones se efectuarán en distintas embarcaciones; que en general fueron de dos tipos: botes inflables tipo "zodiac" y lanchas de fibra de vidrio tipo "panga" de 5 y 7 m de eslora respectivamente y motores fuera de borda de 40, 55, 75 y 90 HP., siguiendo el método de "observación de cetáceos en el mar" propuesto por Urbán (1983). En general, los recorridos iniciaron y terminaron en Punta Palmilla (5 km. al suroeste de San José del Cabo) y esporádicamente en Cabo San Lucas (Fig. 2). Las observaciones se realizaron del amanecer a la puesta del sol (7.50 hrs en promedio). Estas se suspendieron cuando las condiciones del mar superaron valores de tres en la escala de Beaufort (Thurman, 1981). La velocidad promedio al momento de la búsqueda de los organismos fue de 11.2 km/h. y la localización se realizó a simple vista, utilizando manifestaciones de su presencia (soplos, saltos etc.).

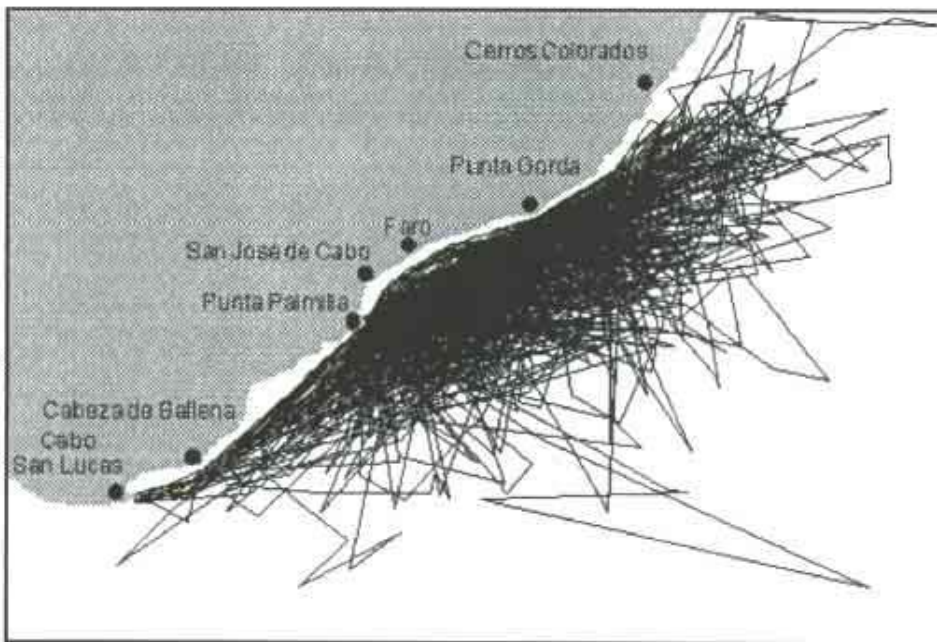


Fig 2. Mapa de la zona con las rutas totales durante el periodo de estudio.

La información registrada comprendió datos de esfuerzo (fecha, hora inicial y final del avistamiento, posición inicial y final, número de avistamiento y tipo de embarcación); observaciones meteorológicas (nubosidad, Beaufort, dirección del viento, tamaño de las olas, visibilidad, temperatura del aire, temperatura superficial del mar). Para las temporadas de 1989 a 1993 se utilizó el método de

triangulación para calcular la posición geográfica de los avistamientos, el cual toma como referencia puntos conocidos de la costa (Salinas y Bourillón, 1988) y para las siguientes temporadas se utilizó un geoposicionador por satélite (MAGELLAN 5000D). Las lecturas de temperatura se tomaron de un termómetro de cubeta cuando fué posible. Para el registro de estos datos se diseñaron formas especiales (Apéndice A). Los datos generales del avistamiento comprendieron: número de animales, composición del grupo, comportamiento, organismos asociados, dibujos de aletas caudales y dorsales, y fotografías. Los avistamientos se desarrollaron oportunísticamente en cada una de las temporadas de investigación. Se consideró la definición de avistamiento descrita por Alvarez (1987), que consiste en registrar a los organismos que se encontraban en la vecindad inmediata del bote, mientras se realizaban actividades de fotoidentificación.

Fotoidentificación

Como se mencionó anteriormente este trabajo se basa principalmente en el reconocimiento individual de las ballenas jorobadas por medio de la técnica denominada foto-identificación, foto-maracado o foto-individualización, mediante el cual se pueden reconocer individuos diferentes, a partir de sus marcas naturales constituidas por variaciones en la morfología de las aletas dorsal y caudal, coloración, presencia de cicatrices, muescas, mutilaciones y callosidades en el ejemplar; estas características forman un patron único en cada individuo equivalente a una huella dactilar. De este modo, el hecho de fotografiar a un individuo equivale a la aplicación de una marca que puede ser reconocida posteriormente (Katona *et al.*, 1979; Salinas *et al.*, 1990).

Siguiendo los criterios propuestos por Bigg *et al.* (1986), Agler y Katona (1987), Alger *et al.* (1990), y Mizroch y Bigg (1990), se colectaron el mayor número posible de registros fotográficos de aletas caudales 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 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.

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 Micrisoft Access 7.0 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 las marcas de las aletas caudales, 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 y Polycontrast Kodak en formato 3.5 por 2.5 pulgadas. 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 catalogación

El registro fotográfico de cada animal individualizado, se incluyó en un catálogo y se le asignó una clave que lo identifica (un número entero). Para integrar el catálogo se compararon, a simple vista, las fotografías de las aletas caudales obtenidas durante una temporada y posteriormente se compararon cada una con las ya existentes, si resultaban diferentes ingresaban al catálogo, de lo contrario se registraron como recapturas, bajo este esquema se compararon las fotografías de cada temporada.

Se seleccionaron sólo aquellos registros fotográficos de buena calidad (enfoque, ángulo y condiciones de iluminación), buscando asegurar con ello la confiabilidad en las identificaciones.

Las fotografías se acomodan en el catálogo de acuerdo a los cinco patrones de coloración propuestos por Glockner y Venus (1983), para facilitar la comparación entre fotos. Cada fotografía fue comparada con todas las que presentaban un patrón de color similar.

Estratificación del área de estudio.

El área de estudio se dividió en cuadrantes de dos millas náuticas cuadradas; considerando que una milla náutica es la distancia máxima aproximada, a la que un observador situado en uno de los lados del bote, puede reconocer grandes cetáceos en condiciones favorables (Salinas y Bourillón, 1988). De acuerdo a características fisiográficas que se consideran importantes al determinar la distribución de los cetáceos (Gaskin, 1983; Salinas y Bourillón, 1988; Salas, 1993; Flores, 1994; Ladrón de Guevara et. al., 1991; Ladrón de Guevara, 1995; Salinas *et.al.*, 1991; Herman y Antioja, 1977; Glockner y Venus, 1983; Campos, 1989.), se consideraron las isobatas, profundidad promedio, topografía del fondo (coeficiente de variación de la batimetría) y distancia a la costa, para reconocer si el área presentaba una zonación definida por las variables, y así, analizar la distribución espacial de los rorcuales.

La profundidad promedio y topografía del fondo de cada cuadrante se estimaron respectivamente a partir de las isóbatas de la carta batimétrica, de la SPP y el INEGI, "Islas Revillagigedo" Clave CB-006 Escala 1: 1000,000 (Anónimo, 1983a); y de la carta de navegación de la Secretaría de Marina Dirección General de Oceanografía Clave SM 604 Escala 1:667,680 (Anónimo, 1983b). La distancia a la costa se obtuvo trazando una línea del centro de cada cuadrante a la línea de costa más cercana.

Los cuadrantes se codificaron con una combinación de letras y números de acuerdo a su localización, usando letras para el eje horizontal (A-W) y números para el eje vertical (1-15). A cada cuadrante de 2 millas náuticas cuadradas, se le asignó una letra con un número y las cuatro variables (distancia a la costa, profundidad promedio, coeficiente de variación de la batimetría y desviación estandar), para someterlos a un análisis de agrupamiento y poder reconocer diferentes zonas en el área de estudio (Fig. 3).

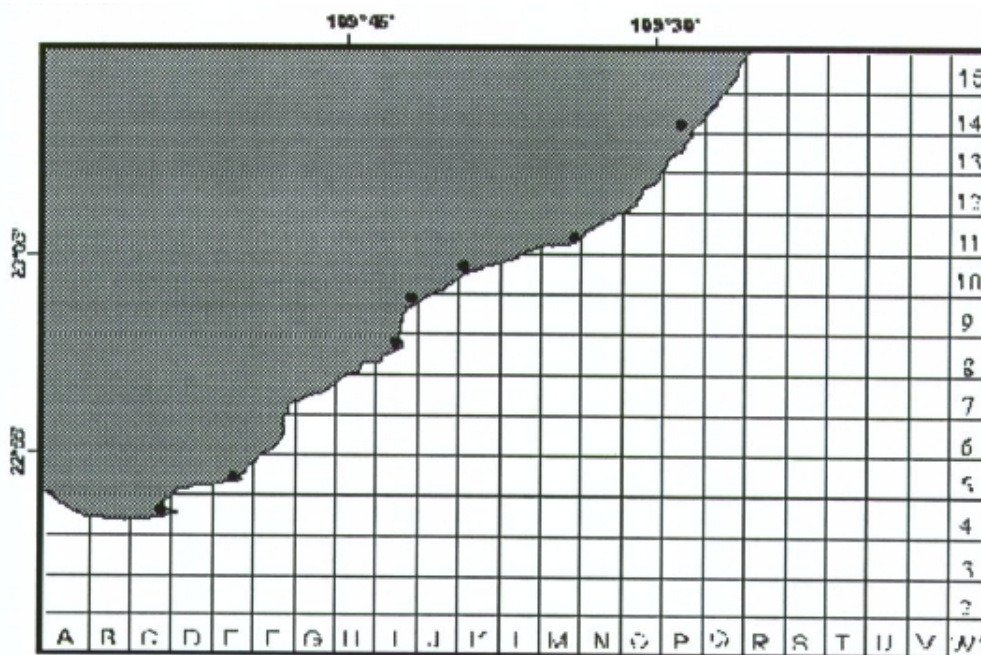


Fig. 3. Codificación del área de estudio

Con dicho análisis de agrupamiento ("Cluster"), en el que se consideraron las características referidas, se reconocieron cinco zonas hipotéticas caracterizadas por grandes familias de datos (Costa, Banco Gorda, Plataforma, Talud y Zona profunda). Para reconocer y validar las diferencias entre las zonas se aplicó un análisis discriminante (Maxwell, 1987), considerando a las zonas Plataforma - Talud como una sola para poder, posteriormente dar tratamiento estadístico a los datos que se ubicaron en estas zonas (Apéndice B).

El poder discriminante de la prueba fué significativo ($p < 0.0000$), siendo importante el grado de segregación respecto a la profundidad promedio, topografía del fondo y distancia a la costa (Fig. 4), se

observa cierto traslape de características entre los grupos de Costa y Banco Gorda, sin embargo, las distancias cuadradas de Mahalanobis apoyan la existencia de diferencias significativas entre estas dos zonas. Con lo que la zonación hipotética queda validada, (Costa, Gorda, Plataforma - Talud y la zona Profunda.) (Fig. 6).

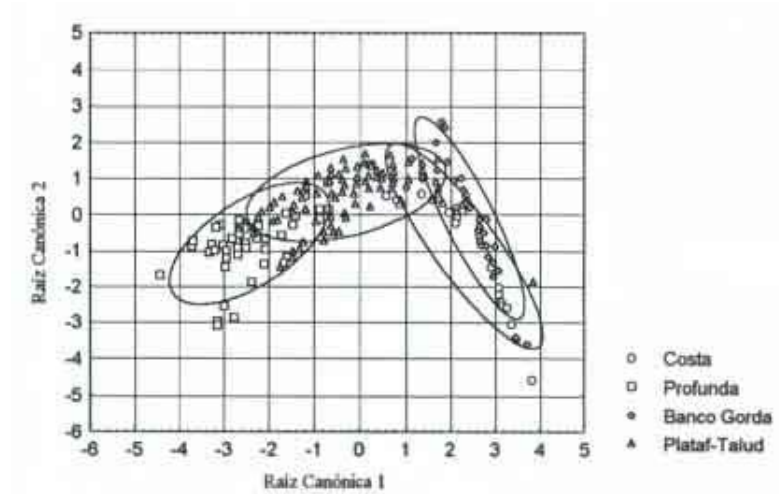


Fig. 4. Diagrama de dispersión de las dos raíces canónicas (con elipses de probabilidad al 95 %) obtenidas en el análisis discriminante entre las cuatro variables utilizadas para caracterizar el área de estudio.

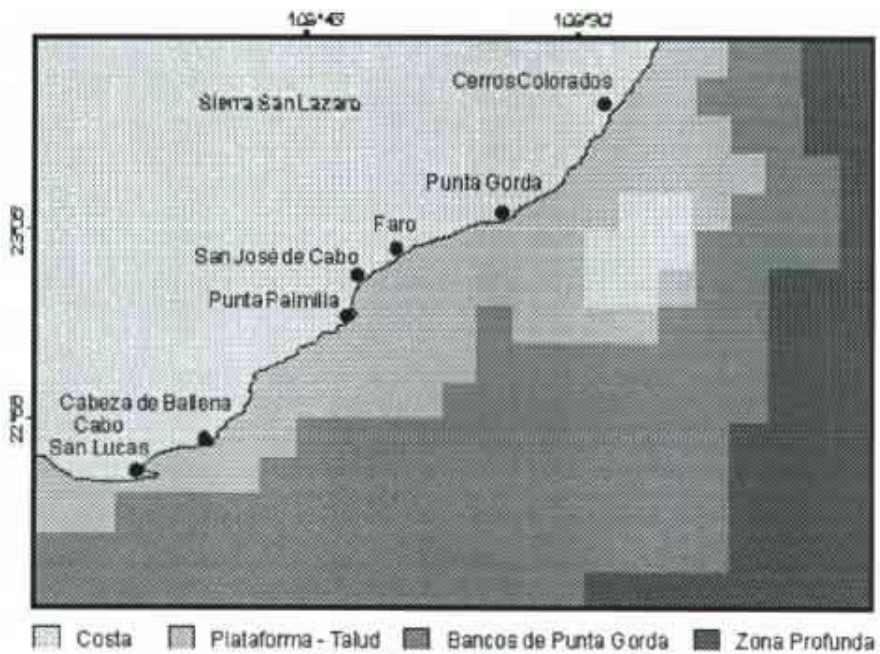


Fig. 5. Zonación del área de estudio.

Distribución y Abundancia Relativa

Para analizar la distribución de las ballenas en el área de estudio se realizaron mapas utilizando la zonación antes mencionada en cada temporada, considerando seis diferentes tipos de grupos, de acuerdo a las diferentes agregaciones que se observaron. La diferenciación se hizo de la siguiente forma:

Animales solitarios. Hembras o machos jóvenes (10-11 m), y/o adultos (13-15 m) que navegan solos o que permanecen en un área determinada, pudiendo haber algunos que se encuentren emitiendo sonidos (cantos) por períodos largos de tiempo debajo del agua.

Un adulto con cría. Estos grupos están compuestos por un animal de más de 12 m de longitud, que se presume como hembra, y un animal pequeño de menos de 7 m que muestra una estrecha relación con el animal adulto.

Dos adultos con cría. Parejas de un animal adulto y una cría (4-6 m) acompañadas por otro animal adulto, el cual en ocasiones presenta conducta de protección a la hembra con su cría, considerado generalmente como macho y denominado como escolta.

Más de dos adultos con cría. Parejas de un animal adulto (hembra) y una cría acompañadas por dos o más adultos que por lo general presentan gran actividad en superficie y conductas relacionadas con el cortejo.

Grupos de más de dos adultos sin cría. Conocidos generalmente como grupos de cortejo, los cuales están formados por tres o más animales que viajan juntos y presentan en algún momento intensa actividad en superficie, observándose contactos y despliegues agresivos entre las ballenas, infiriéndose que el animal que navega al frente del grupo es una hembra seguida por tres o más machos.

Parejas. Formados por dos animales adultos o jóvenes que navegan juntas y pueden llegar a realizar actividades en relativa sincronía (por ejemplo saltos). Las parejas pueden estar formadas por dos hembras, dos machos y una hembra y un macho en cualesquiera de los casos antes mencionados.

Se analizaron las frecuencias de observación de los diferentes grupos entre temporadas utilizando pruebas X^2 , con la finalidad de observar como fue la variación de una temporada a otra.

Se utilizó el índice de avistamiento (# de rorcuales x hr) como indicador de la ocurrencia y la abundancia relativa de los animales. Las diferencias interanuales en las abundancias relativas se contrastaron por medio de un análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis.

Relación con otras áreas de agregación.

Se analizaron las recapturas o reavistamientos entre las ballenas jorobadas fotoidentificadas entre las temporadas de 1989 a 1996 en el área de estudio y las fotoidentificadas en la costa continental entre 1983 y 1992 y las fotoidentificadas en el Archipiélago de Revillagigedo entre 1986 y 1992,

determinando el porcentaje relativo de intercambio utilizando la fórmula del coeficiente de migración modificada por Smith (1980), la cual toma en consideración el tamaño de la muestra fotográfica.

$$S = \frac{2c}{A+B}$$

donde: A = tamaño de la muestra fotográfica de la primera subregión.
 B = tamaño de la muestra fotográfica de la segunda subregión
 C = Número de recapturas entre las dos subregiones.

Se contabilizó el número de recapturas entre agregaciones para todos los años combinados y para medir si los rorcuales jorobados se movían homogéneamente entre las áreas de agregación, se comparó el número de recapturas observadas contra el número de recapturas que se esperaría encontrar en homogeneidad. Si existe la misma probabilidad de encontrar un animal en cualquier zona, entonces el número de recapturas debe ser proporcional a las comparaciones pareadas que se haga entre cada agregación. Bajo esta suposición se calcularon las recapturas esperadas y se compararon con las observadas utilizando pruebas χ^2 .

Destinos migratorios.

Para conocer los destinos migratorios se compararon las ballenas fotoidentificadas en el Pacífico mexicano (n=1252) con ballenas de algunas zonas de alimentación del Pacífico Norte fotoidentificadas por diferentes grupos de trabajo: a) De California-Oregon-Washington (n=597), Cascadia Research Collective y el Center for Whale Research; b) De British Columbia (n=48), el West Coast Whale Research Foundation; c) Del sureste de Alaska (n=429), el catálogo de la Dra. Jan Straley; d) De Prince William Sound en el Golfo de Alaska (141), North Gulf Oceanic Foundation; e) De las Islas Kodiak (141), El National Marine Mammal Laboratory de la NOAA.

Tamaño de la agregación.

Para la estimación del número de ballenas que conforman la subregión de Los Cabos, se utilizaron métodos de captura-recaptura para estimar abundancia de poblaciones abiertas y cerradas. Uno de ellos es el descrito por Saber (1973), el cual es una modificación de Bailey al método de Petersen (conocido también como índice de Lincoln o método de Lincoln-Petersen).

La estimación de la población se basa en que la proporción de animales recapturados en una muestra de la población es equivalente a la proporción de animales capturados en la población total:

$$\frac{m}{n} = \frac{M}{N}$$

La estimación de N según la modificación de Bailey al método de Petersen esta dado por la relación:

$$N_1 = \frac{n_1(n_2+1)}{m_2+1}$$

con una varianza y error estandar dada por la ecuación:

$$V_1 = \frac{(n_1)^2(n_2+1)(n_2-m_2)}{(m_2+1)^2(m_2+2)}$$

$$ES = \sqrt{V_1}$$

donde: N_1 = tamaño de la población en el momento t ,
 n_1 = número de ballenas jorobadas fotoidentificadas en la muestra 1
 n_2 = número de ballenas jorobadas fotoidentificadas en la muestra 2
 m_2 = número de ballenas jorobadas fotoidentificadas en ambas muestras

El uso de este método es recomendado por Hammond (1986), pues permite la substitución de muestras individuales. Para el caso en el que no hubiera remplazo de las muestras se utilizó el modelo propuesto por Chapman, que también es una modificación al modelo de Petersen y que se recomienda cuando el tamaño de la muestra es pequeño, en este caso la estimación de N esta dado por la ecuación:

$$N_i = \left[\frac{(n_1+1)(n_2+1)}{m_2+1} \right] - 1$$

Las condiciones de estos modelos son las siguientes:

- a).- La población será cerrada tanto geográfica como demográficamente.
- b).- La probabilidad de captura a un animal es la misma para todos los individuos dentro de la población.
- c).- La marca no afecta la probabilidad de capturabilidad del organismo
- d).- La marca debe ser permanente por lo menos durante los períodos de captura.
- e).- Los muestreos deben ser aleatorios

Una estimación que permite la ganancia (nacimientos y entradas) y perdida (muertes y salidas) de organismos y que se da a partir de la secuencia de más de dos capturas (Caughley, 1977), es utilizando el modelo de Jolly-Seber. Este modelo estima el tamaño de la población para cada muestra intermedia, y excluye la primera y la última. Las condiciones de este modelo de población abierta son más flexibles, sin embargo la estimación del tamaño de la población es menos precisa.

El modelo de Jolly -Seber se basa en dos ecuaciones: Una de ellas sirve para estimar el número total de animales marcados en la población en la primera muestra.

$$M_i = \left(\frac{S_i}{R_i} \right) + m_i$$

Donde:

S_i = Número de organismos liberados en el tiempo i

z_i = Número de organismos marcados antes del tiempo i , no capturados en i pero si en muestreos posteriores.

R_i = Número de organismos liberados en el tiempo i a los que se capturó en muestreos posteriores.

m_i = Número de organismos marcados encontrados en la muestra del tiempo i .

La segunda ecuación se usa para estimar el número total de organismos en la población. En ella se substituyen S_i en n y m_i en m .

$$N = \left(\frac{(M)(n)}{m} \right)$$

Donde:

M_i = Total de organismos marcados en la primera muestra

n = Tamaño de la recaptura (segundo muestreo)

m = Número de organismos recapturados

La varianza y error estandar esta dado por las siguientes ecuaciones:

$$V = \frac{(M)(n)(M-R)(n-R)}{R^3}$$

$$ES = \sqrt{V}$$

Las condiciones de estos modelos son:

- a).-Todos los organismos tienen la misma probabilidad de ser marcados.
- b).-No pierden su marca de identidad
- c).-La salida y entrada es permanente.

RESULTADOS

BASE DE DATOS

La información contenida recabada en el campo se incluyó en una base de datos, la cual fue necesario modificar de la base de datos propuesta por CONABIO para los proyectos de tipo ecológico-genético. estas modificaciones obedecieron a que la estructura propuesta no representaba y en algunos casos dificultaba la comprensión y manejo de la información dentro de la misma base. Así mismo, los nombres de algunos campos fueron cambiados ya que lo propuestos originalmente no representaban el contenido del campo respectivo. Por otro lado, aunque se intentó conservar todos los campos propuestos, fue necesario suprimir en algunos casos algún campo ya que propiciaba la duplicidad de información dentro de la misma base, y en consecuencia errores al momento de realizar búsquedas o de relacionar tablas.

Así, la información colectada en el campo durante los 7 años de estudio contenida en la base quedó dividida en 3 tablas: BITAGRAL, BITAVISTA y FOTOS.

La información relativa al trabajo de laboratorio se encuentra en las tablas CATALOGO y COLAS.

Las tablas adicionales que mantuvieron en general su estructura son: TAXONO, INSTIT, PERSON y RESTRICT.

Se anexó una tabla CLASIF_OTRA_ESPECIE.

Se eliminaron dos tablas SINONI y BIBLIO, ya que para la especie bajo estudio no existen sinonimias y, por lo tanto, no existe bibliografía citada a ese respecto.

Como se mencionó en la metodología, el trabajo de campo consiste en navegaciones al azar y la información referente a cada navegación se vacía en la bitácora general. La información ésta bitácora se localiza en la tabla BITAGRAL. Además de la información del esfuerzo de búsqueda.

TABLA BITAGRAL		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
NAVEGACION	Number	Campo llave primaria, describe el número de navegación.
D1A	Number	Día del mes del avistamiento.
MES	Number	Mes en el que se realizó el avistamiento (CON NÚMERO)
AÑO	Number	Año en el que se realizó el avistamiento.(ABREVIADO)
INSTITUCIÓN	Text	Nombre de la institución en la que se encuentran las bitácoras (ABREVIADO).
EMBARCACIÓN	Text	Describe el nombre de la embarcación en la que se viajaba al realizar el avistamiento.
TIPO_EMB	Number	Describe el tipo de embarcación en la que se realizó el avistamiento, como 1 (panga), 2 (embarcaciones de calado medio 30-60 ft), o 3 (embarcaciones de gran calado de más de 60 ft).
COLECTORES	Memo	Nombre de la(s) persona(s) que realizaron el avistamiento.

PIGAFETA	Text	ANOTADOR de la bitácora.
CALIDETER	Number	Seguridad de la identificación. 1=Muy confiable; 2=confiable; 3=poco confiable; 4=no confiable
HORA SALIDA	Date/Time	Hora de salida
HORA_LLEGADA	Date/Time	Hora de llegada
ESFUERZO	Date/Time	Describe las horas de esfuerzo de búsqueda realizadas.

Cada encuentro con grupos de ballenas jorobadas se registra en la bitácora de avistamiento, en la que se describe toda la información producida en dicho encuentro.

TABLA BITAVISTA		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
NAVEGACION	Number	Campo llave primaria, describe el número de navegación.
AVISTA	Number	Describe el número de avistamiento o encuentro.
PIGAFETA	Text	ANOTADOR (Nombre(s) del (de los) determinador (es) que asignaron el nombre considerado correcto al organismo avistado).
CALIDAD_DETER	Number	Calificación de (de los) determinador (es).
HORA_INICIAL	Number	Hora inicial del avista
MIN_INICIAL	Number	Minutos iniciales del avistamiento.
HORA_FINAL	Number	Hora final del avistamiento.
MIN_FINAL	Number	Minutos finales del avistamiento.
LAT_GRAD_I	Number	Grados de latitud del avistamiento (inicial)
LAT_MIN_I	Number	Minutos de latitud del avistamiento (inicial)
LAT_SEC_I	Number	Segundos de latitud del avistamiento (inicial)
LONG_GRAD_I	Number	Grados de longitud del avistamiento (inicial)
LONG_MIN_I	Number	Minutos de longitud del avistamiento (inicial)
LONG_SEC_I	Number	Segundos de longitud del avistamiento (inicial)
LAT_GRAD_F	Number	Grados de latitud del avistamiento (final)
LAT_MIN_F	Number	Minutos de latitud del avistamiento (final)
LAT_SEC_F	Number	Segundos de latitud del avistamiento (final)
LONG_GRAD_F	Number	Grados de longitud del avistamiento (final)
LONG_MIN_F	Number	Minutos de longitud del avistamiento (final)
LONG_SEC_F	Number	Segundos de longitud del avistamiento (final)
TIPO_LLECT	Text	Método de georreferenciación. El valor debe ser 1 (cartográfico) o 2 (posicionador)
APARATO	Text	Si la obtención de las coordenadas geográficas se utilizó posicionador geográfico indicar su nombre
PREC_LL	Text	Indica la precisión del posicionador geográfico o la escala del mapa en el cual se realizó la lectura
BEAUFORT	Number	Describe las condiciones del mar (viento y olas) en la escala de Beaufort (1-12) .

ALT_OLAS	Text	Describe la altura en metros de las olas al momento del avistamiento.
VIENTO	Text	Dirección del viento (INICIAL DE LA DIRECCION , "ND" cuando no se conoce y "CERO" cuando no hay viento)
NUBOSIDAD	Number	Describe el porcentaje de nubes que cubren la bóveda celeste.
VISIBILIDAD	Number	Describe el número de millas a las cuales se puede observar con claridad.
TEMP_AIRE	Number	Describe la temperatura del aire en °C al momento de realizar el avistamiento (999 cuando no se conoce).
TEMP_AGUA	Number	Describe la temperatura del agua °C al momento de realizar el avistamiento (999 cuando no se conoce)
ID_ESPECIE	Number	Campo llave foránea, describe la especie avistada. Siempre debe definirse y corresponder al campo de la entidad TAXONO.
NUM_ANIM	Memo	Describe el número de animales dentro del grupo avistado.
COMPOS_GRUPO	Memo	Describe la composición del grupo.(A= adulto indiferenciado; H= hembra adulta; C=cría; 1= indiferenciado).
ORG_ASOC	Memo	Descripción de los nombres de las especies de organismos asociados con el avistamiento principal.
OBSERVACIONES	Memo	Observaciones del avistamiento.
ALTITUD	Number	Altitud para el caso de organismos acuáticos.
PROFUNDIDAD	Number	Profundidad para el caso de organismos acuáticos
MUNICIPIO	Memo	Describe la clave del municipio de acuerdo a la codificación de la INEGI.
ESTADO	Memo	Describe la clave del Estado de acuerdo a la codificación de la INEGI.

La información referente a las fotografías tomadas durante cada avistamiento se localiza en la tabla FOTOS. Esta información será de utilidad para conformar la historia fotográfica de cada individuo contenido en el catálogo fotográfico.

TABLA FOTOS		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
NAVEGACION	Number	Campo llave primaria, describe el número de navegación.
AVISTA	Number	Describe el número de avistamiento o encuentro.
FOTOS	Number	Describe de qué foto a qué foto se tomó durante el avistamiento.
ROLLO	Number	Describe la clave del rollo utilizado.
CAMARA	Number	Describe la marca y/o el modelo de la cámara con la que se tomaron las fotos.
FOTOGRAFO	Number	Nombre del fotógrafo.

La tabla TAXONO describe la información sobre la especie bajo estudio.

TABLA TAXONO		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
ID_ESPECIE	Number	Clave de la especie avistada.
FAMILIA	Text	Nombre de la Familia.
GENERO	Text	Nombre del Género.
ESPECIE	Text	Nombre de la Especie.
AUTOR	Text	Autor del epíteto específico.
AÑO	Text	Año de la descripción de la Especie.
CATEG_INF	Text	Descripción de la categoría intraespecífica.
NOMB_INF	Text	Nombre de la categoría intraespecífica.
AUTOR_INF	Text	Autor del epíteto infaespecífico.
AÑO_INF	Text	Año de la descripción del epíteto infraespecífico.

En la tabla CLASIF_OTRA_ESPECIE se localiza la información taxonómica de las especies asociadas a cada avistamiento de rorcual jorobado.

TABLA CLASIF_OTRA_ESPECIE		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
ORG_ASOC	Text	Descripción de los nombres de las especies de organismos asociados con el avistamiento principal.
ORDEN	Text	Describe el Orden al que pertenece OTRA_ESPECIE
SUBORDEN	Text	Describe el Suborden al que pertenece OTRA_ESPECIE
FAMILIA	Text	Describe la Familia a la que pertenece OTRA_ESPECIE
NOMBRE_COMÚN	Text	Describe el nombre común de la especie

Es importante mencionar que el campo clave para las tablas BITAGRAL, BITAVISTA y FOTOS es NAVEGACIÓN, para ligar las tablas TAXONO y CLASIF_OTRA_ESPECIE a las tablas anteriores se utilizan los campos ID_ESPECIE y ORG_ASOC, respectivamente.

La información que se obtiene de los registros fotográficos, así como la historia de cada individuo fotoidentificado se encuentra contenida en las tablas COLAS y CATÁLOGO.

En particular, la tabla COLAS describe la historia de cada individuo fotoidentificado, mismo que tiene asignada una clave para su localización en el catálogo.

TABLA COLAS		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
CLAVE	Number	Describe la clave de identificación para el registro fotográfico.
FECHA	Date/Time	Fecha en la que fue realizado el registro fotográfico.
AVISTAMIENTO	Text	Número de avistamiento en el que fue realizado el registro fotográfico.
AREA	Memo	Nombre de la localidad en donde se realizó el registro fotográfico.

FOTO	Text	Número de exposición de determinado rollo que corresponde a la fotografía catalogada.
ROLLO	Text	Se anota la clave que permite identificar el rollo de donde se tomó el negativo para la impresión.
CALIDAD	Number	Se anota un valor que mide la calidad de la fotografía y estima la confiabilidad de comparación (de 1-3)
IDENTIFICACIÓN	Number	Describe la posibilidad de reconocimiento de un individuo mediante el registro fotográfico (de 1-3)
MOMENTO	Number	De acuerdo al ángulo en el que se tomó la fotografía estima la posibilidad de usarla foto en la comparación (de 1-3).
LUGAR	Text	Describe el lugar en físico donde se encuentra el registro fotográfico.

La tabla CATALOGO ilustra la información contenida en el catálogo, esto es, contiene la clave, la localización y la imagen de cada aleta caudal contenida en el catálogo fotográfico.

TABLA CATÁLOGO		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
CLAVE	Number	Describe la clave de identificación para el registro fotográfico.
HOJA	Text	Describe la posición del registro fotográfico dentro del catálogo.
IMAGEN	OLE Object	Muestra la digitalización de la foto de la aleta caudal.

Las tablas INSTIT, PERSON y RESTRICT mantienen la estructura y campos propuestos por CONABIO.

TABLA INSTIT		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
CLAVE_INS	Number	Campo llave primaria de la institución en la estructura de datos. Los valores de este campo NO deben repetirse dentro de la entidad.
NOMBRE	Text	Indica el nombre completo de la institución.
SIGLAS	Text	Corresponde a las siglas oficiales de la institución
CALLE_NUM	Text	Nombre de la calle y número (interior y exterior) donde se encuentra ubicada la institución.
COLONIA	Text	Nombre de la colonia dónde se ubica la institución, en caso de institución extranjera poner el equivalente.
DELEG_NUM	Text	Nombre de la delegación o municipio según sea el caso.
CP	Text	Número del código postal.
CIUDAD	Text	Ciudad donde se encuentra la institución.
ESTADO	Text	Nombre del estado donde se localiza la institución.
PAIS	Text	País al que se hace referencia con los datos anteriores.
TELEFONOS	Text	Números telefónicos de la institución. Iniciar con la clave de la región y finalmente el número de la institución.

FAX	Text	Números telefónicos con servicio de fax.
CUENT_CE	Text	Número de cuenta de correo electrónico.
RED_CE	Text	Nombre de la red en la que se tiene cuenta
DOCENCIA	Number	Si/No lleva a cabo actividades educativas
INVESTIG	Number	Si/No realiza investigación científica
COLECCIÓN	Number	Si/No tiene a su cargo colecciones científicas
S_CIENTIF	Number	Si/No es una sociedad científica
ANP	Number	Si/No tiene a su cargo un área natural protegida
ONG	Number	Si/No es una organización gubernamental
GOBIERNO	Number	Si/No pertenece al sector gubernamental
PRIVADO	Number	Si/No pertenece al sector privado
0_ETNICA	Number	Si/No es una organización étnica

TABLA PERSON		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
CLAVE_PERS	Number	Campo llave primaria de la persona en la estructura de datos
CLAVE_INS	Number	Campo llave foránea, referencia a la institución donde labora la persona
APE_PAT	Text	Apellido paterno
APE_MAT	Text	Apellido materno
NOMBRE	Text	Nombre(s) completo(s)
SEXO	Text	Indique (F) para femenino y (M) para masculino
GRADO	Text	Grado académico
CARGO	Text	Cargo que desempeña en la institución

TABLA RESTRICT		
CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
INF_RES	Memo	En este campo debe precisarse cual es la información que se encuentra restringida definida
TIEMPO	Text	Especificará el tiempo (en años) durante el cual la información estará restringida. No debe exceder 5 años
SUJ_RES	Memo	Se detalla a qué instituciones, sectores, grupos académicos y/o personas se les define como restringida la información
MOTIVOS	Memo	En este campo se exponen y argumentan ampliamente los motivos por los que la definida información queda restringida

Dentro de la base de datos se encuentran dos FORMAS, una (CATALOGO) que muestra la imagen y la información de cada fotografía contenida en el catálogo fotográfico, así como la "historia" de

cada individuo; la otra (REGISTROS) soamente contiene la estructura de la sección "historia" de cada individuo mostrada en la forma CATÁLOGO.

TRABAJO DE CAMPO

En la Tabla I se resume la información colectada durante el trabajo de campo entre 1989 y 1996. Como puede observarse en dicha tabla, el esfuerzo de búsqueda para cada año no fue homogéneo entre temporadas.

Tabla I
Resultados de la información colectada durante las temporadas de 1989 a 1996.

	Temporadas						
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996
Días navegados	20	23	32	44	40	19	21
Horas navegadas	382.31	130.38	209.44	237.35	232.43	94.4	171
Distancia recorrida (en Km)	3052.23	1725.74	2886.18	3487.88	2560.54	1085.11	1556
Número de avistamientos	52	44	104	128	97	39	84
Ballenas avistadas	115	118	291	335	253	106	196
Grupos avistados	55	43	97	129	100	39	84
Número de ballenas fotoidentificadas	31	54	88	134	77	65	115
Avistamientos por hora	0.13	0.33	0.49	0.54	0.41	0.41	0.49
Ballenas avistadas por hora	0.3	0.9	1.39	1.41	1.09	1.12	1.14
Ballenas avistadas por distancia recorrida	0.037	0.068	0.1	0.096	0.098	0.097	0.125

Distribución y abundancia relativa.

A lo largo de las siete temporadas de campo (de 1989- 1996 a excepción de 1995), se realizaron un total de 257 navegaciones en 199 días navegados donde se recorrieron 8773.43 millas náuticas en esfuerzo de búsqueda y se completaron 1457.40 horas de observación. Se observaron un total de 1414 rorcuales jorobados en 548 avistamientos en el área de estudio.

En el Apéndice C se muestra la distribución mensual del esfuerzo y de los avistamientos en cada temporada. Usando los datos presentados en dicho Apéndice, se aplicó un análisis de variancia por rangos de Kruskal-Wallis utilizando el año de muestreo como criterio de clasificación. La Tabla II resume los resultados del análisis, observando que las diferencias en las abundancias relativas entre temporadas son significativas.

En el Apéndice D, se muestra la distribución espacial en las diferentes zonas del área de estudio de las distintas agregaciones sociales observadas en cada temporada. Se realizaron pruebas pareadas X^2 utilizando las frecuencias de observación de los diferentes grupos de cada temporada, esto para analizar si la composición grupal se mantiene constante o varía año con año, y como se muestra en la Tabla III se observó que no hubo diferencias significativas solamente entre las temporadas de 1989 y 1990 con 1994, es decir que la composición de los grupos entre estas temporadas fue similar.

Tabla II
Análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis de los índices de avistamiento entre temporadas

Temporada	n	Suma de rangos
1989	53	19864
1990	44	13780.5
1991	100	31211
1992	136	37589.5
1993	100	26077.5
1994	38	11810
1996	84	13957.5

Tabla III

Pruebas pareadas de X^2 para ver las diferencias de las agrupaciones sociales de ballenas jorobadas entre cada una de las temporadas de estudio (1989 - 1996).

Años	1990	1991	1992	1993	1994	1996
1989	$X^2=$ 17.38412 g.l.=5 $p < 0.003832$	$X^2=$ 174.0674 g.l.=5 $p < 0.000000$	$X^2=$ 84.57611 g.l.=5 $p < 0.000000$	$X^2=$ 20.62649 g.l.=5 $p < 0.000955$	$X^2=10,480$ g.l. = 5 $p < 0.0627$	X^2 =18.42773 g.l.=5 $p < 0.002460$
1990		$X^2=$ 95.54359 g.l. = 5 $p < 0.000000$	$X^2=$ 44.82624 g.l. = 5 $p < 0.000000$	$X^2=$ 18.79313 g.l. = 5 $p < 0.002104$	$X^2=5.37500$ g.l. = 5 $p < 0.371870$	X^2 =25.18322 g.l. = 5 $p < 0.000129$
1991			$X^2=$ 37.75864 g.l. = 5 $p < 0.000000$	$X^2=$ 75.39654 g.l. = 5 $p < 0.000000$	$X^2=100.2981$ g.l. = 5 $p < 0.000000$	X^2 =77.48444 g.l. = 5 $p < 0.000000$
1992				$X^2=$ 57.54918 g.l. = 5 $p < 0.000000$	$X^2=208.9183$ g.l. = 5 $p < 0.000000$	X^2 =50.14366 g.l. = 5 $p < 0.000000$
1993					$X^2=130.4808$ g.l. = 5 $p < 0.000000$	X^2 =15.73015 g.l. = 5 $p < 0.007668$
1994						X^2 =31.06091 g.l. = 5 $p < 0.000009$

Relación con otras áreas de agregación.

En la Tabla IV se resumen los resultados del porcentaje relativo de intercambio de las ballenas jorobadas que visitan el área de Los Cabos y las otras áreas de concentración invernal en el Pacífico mexicano. Se observa que a pesar de tener un mayor número de organismos fotoidentificados en la región de Revillagigedo con respecto a Continente, existe un mayor número de recapturas entre las ballenas fotoidentificadas en Continente y las fotoidentificadas en el área de Los Cabos con lo que el intercambio de ballenas jorobadas entre estas dos zonas es más frecuente.

En la Tabla V se presenta el cálculo de X^2 para comparar el número de recapturas observadas contra las esperadas, en el caso de que los animales se muevan homogéneamente entre agregaciones. Se observa que el valor de la X^2 es altamente significativo, por lo que se concluye que las probabilidades de recaptura entre agregaciones, para cada área, son muy diferentes como se manifestó también con el índice de recapturas.

Tabla IV

Porcentaje relativo de intercambio de las ballenas jorobadas que visitan el área de Los Cabos con las otras dos áreas de reproducción en el Pacífico mexicano, observándose una mayor relación entre las ballenas de los Cabos y Continente.

	Los Cabos	Continente	Revillagigedo
No. de Fotos en:	637	326	421
No. de Recapturas entre Los Cabos y:	–	75	29
%Relativo de Intercambio entre Los Cabos y:	–	0.15576	0.05482

Tabla V

Prueba X^2 para el análisis de movimientos de rorcuales entre las áreas de agregación del Pacífico mexicano.

$X^2 = 35.96$ g.l. = 2 $p < 0.000000$						
Recapturas						
Lugares comparados	Comparación es pareadas	Proporción	Observadas	Esperadas	Obs. - Esp.	X^2
Los Cabos - Continente	207,662	0.339	78	45.77	32.23	22.7
Los Cabos - Revillagigedo	268,177	0.437	32	58.99	-26.99	12.35
Continente - Revillagigedo	137,246	0.224	25	30.24	-5.24	0.91
Totales	613,085	1	135	135	0	35.96

Destinos migratorios.

Se compararon 1384 fotografías de aletas caudales de ballenas jorobadas identificadas en México entre 1983 y 1996 (las cuales corresponden a la tres principales zonas de concentración invernal. Los Cabos: 637; Continente: 326; y Revillagigedo: 421). En la Fig. 7 se muestran las diferentes áreas de alimentación así como el número de fotografías con las cuales se compararon las ballenas

fotoidentificadas en México. En la Tabla VI se muestran los tamaños de las diferentes muestras, el número de recapturas y el período de muestreo de las ballenas fotoidentificadas tanto en sus principales zonas de alimentación como de reproducción.

Tabla VI

Tamaño de las muestras (entre paréntesis) y número de recapturas entre las ballenas identificadas en México y algunas áreas de alimentación del Pacífico Norte.

Áreas de alimentación	Los Cabos (637)	Continente (326)	Revillagigedo (421)	Total: 1252 (eliminando las recapturas)
California-Oregon Washington (597)	51	98	2	133
British Columbia (48)		4	1	6
SE Alaska (429)	2	5	0	5
Prince William Sound (141)	0	1	4	5
Kodiak (141)	2	2	3	5
Total: 1356				

Periodo de muestreo y número de ballenas fotoidentificadas en México y algunas áreas de alimentación del Pacífico Norte.

	Región	Años	No. de individuos
México	Continente	1983-1992	326
	Los Cabos	1987-1996	637
	Revillagigedo	1986-1992	421
Áreas de alimentación	California-Oregon Washington	1986-1992	597
	British Columbia	1975-1991	48
	SE Alaska	1987-1992	429
	Prince William Sound	1977-1991	141
	Kodiak	1992-1993	141

Como se observa en la tabla anterior, el principal destino migratorio de las ballenas jorobadas que se distribuyen en invierno en aguas de la costa continental de México es California Oregon y Washington, donde se obtuvieron 98 recapturas. Para las ballenas del área de Los Cabos sucede algo similar pero en menor grado, encontrando solamente 51 recapturas, y para el caso de las ballenas Revillagigedo, no se identificó un destino principal siendo 4 el máximo número de recapturas con Prince

William Sound, Alaska. Estos resultados en conjunto con los obtenidos en la comparación entre las tres zona de concentración de México, sugieren la presencia de tres stocks en el Pacífico mexicano con diferentes grados de aislamiento.

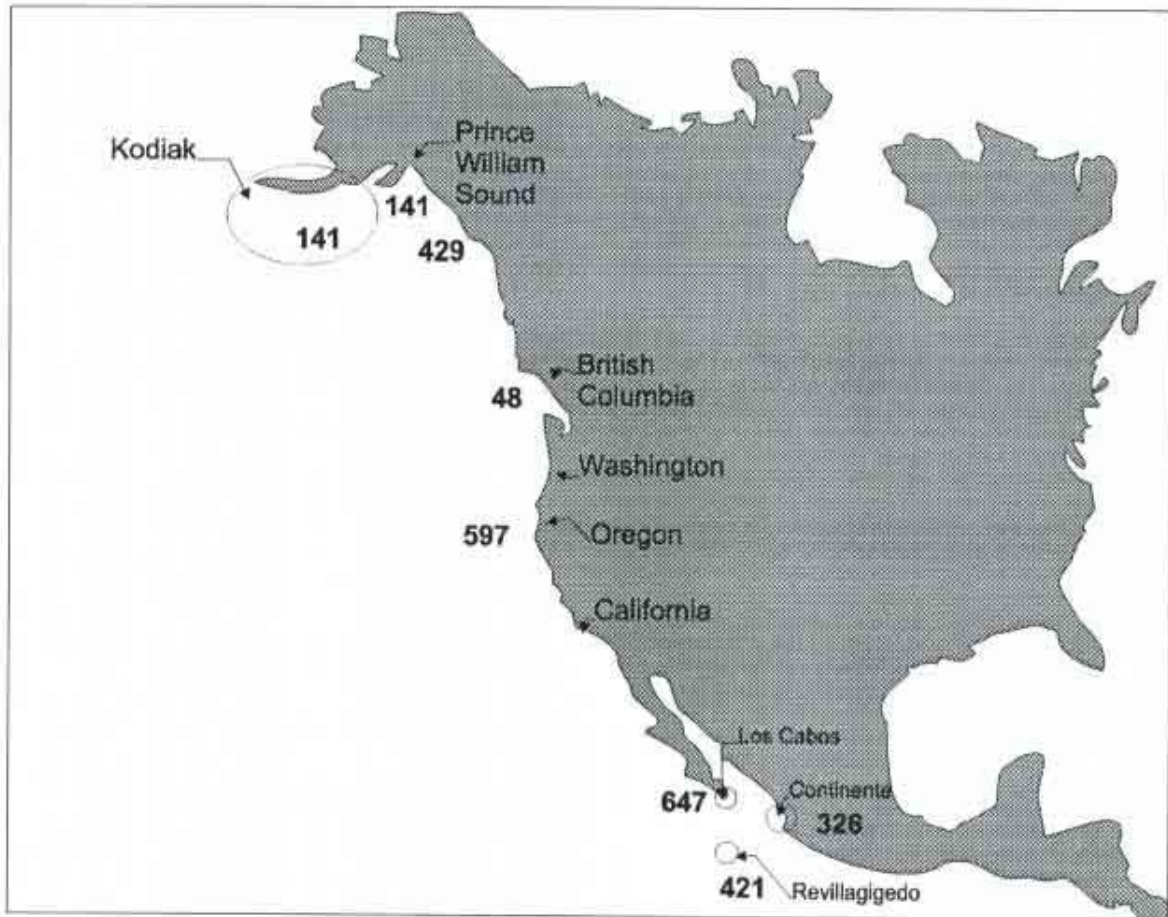


Fig. 7. Principales zonas de reproducción en el Pacífico mexicano y áreas de alimentación en el Pacífico norte, con el total de individuos fotoidentificados en cada zona.

Tamaño de la agregación.

Para realizar las estimaciones absolutas del tamaño de la agregación de ballenas jorobadas en el área de Los Cabos se elaboró una tabla de contingencia con el número de recapturas para cada temporada (Tabla VII). Se realizaron estimaciones utilizando modelos para poblaciones abiertas y cerradas, en la tabla VIII se muestran los resultados del análisis utilizando el modelo para poblaciones abiertas de Jolly-Seber y en la Tabla IX el intervalo de confianza al 95% de esta estimación.

Tabla VII.

Tabla de contingencia con las recapturas entre cada temporada.

AÑO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
1989	2	3	4	1	0	0	0
1990		3	3	3	0	0	1
1991			10	7	2	1	6
1992				9	1	0	3
1993					3	0	3
1994						0	1
1995							0

Tabla VIII.

Estimación de abundancia con el modelo de Jolly-Seber

AÑO	S,	Z,	R,	m,	M,	N,	Varianza	Error Estandar	Int. de confianza
1989	31	0	10	0	0	----	---	---	---
1990	54	8	9	2	45.2	1220	1423474.6	1193.0945	2338.46
1991	88	12	26	6	46.61	683	407270.25	638.17729	1250.82
1992	134	20	13	17	233.46	1840	3139842.3	1771.96	3473.04
1993	77	14	6	20	199.66	768	531734.13	729.20102	1429.23
1994	65	14	1	6	916	9923	97827528	9890.7799	19385.92
1995	22	14	0	1	----	----	----	---	---
1996	115	0	0	14	----	----	---	---	---

Tabla IX

Intervalo de confianza al 95% para el estimador de Jolly-Seber.

AÑO	Límite inferior	Estimación	Límite superior
1989	---	----	---
1990	-1,118	1220	3558
1991	-567	683	1934
1992	-1,633	1840	5313
1993	-661	768	2197
1994	-9,463	9923	29309
1995	----	---	----
1996	---	----	---

Tabla X.

Estimación de abundancia con los modelos de Chapman y Bailey											
AÑO	n,	n ₂	m ₂	CHAPMAN	Varianza	Err.Est.	Int.Conf.	BAILEY	Varianza	Err.Est.	Int.Conf.
1989	31										
1990	54	31	2	586	73,72	272	532	576	75,16	274	537
1991	88	83	6	1,067	120,41	347	680	1,056	127,77	357	701
1992	134	165	17	1,244	63,03	251	492	1,236	71,66	268	525
1993	77	282	20	1,050	33,97	184	361	1,038	45,31	213	417
1994	65	339	6	3,205	1,124,69	1,061	2,079	3,157	1,220,29	1,105	2,165
1995	22	398	1	4,588	6,375,72	2,525	4,949	4,389	6,388,92	2,528	4,954
1996	115	419	13	3,479	686,25	828	1,624	3,450	767,05	876	1,717

Tabla XI

Intervalos de confianza al 95% para los modelos de Chapman y Bailey

AÑO	CHAPMAN	Límite inferior	Límite superior	BAILEY	Límite inferior	Límite superior
1989	----	----	----			
1990	586	53	1,118	576	39	1,113
1991	1,067	387	1,747	1,056	355	1,757
1992	1,244	752	1,736	1,236	711	1,760
1993	1,050	689	1,411	1,038	620	1,455
1994	3,205	1,126	5,283	3,157	992	5,322
1995	4,588	-362	9,537	4,389	-565	9,343
1996	3,479	1,855	5,103	3,450	1,733	5,167

En la tabla X se muestran los resultados de la estimación de abundancia usando los modelos para poblaciones cerradas sin reemplazo y con reemplazo de muestras (Chapman y Bailey respectivamente), y en la Tabla XI se presentan los intervalos de confianza al 95% de estas estimaciones.

Como puede observarse, tanto en las estimaciones realizadas con el modelo para poblaciones abiertas y los modelos para poblaciones cerradas, los años de 1991 y 1993 presentan las menores varianzas, por lo que pueden considerarse como las mejores estimaciones.

DISCUSIÓN

Distribución y abundancia relativa.

Como se observa en la Tabla I el esfuerzo realizado en cada temporada no fué homogéneo, lo cual afectó principalmente a las estimaciones de abundancia. Al comparar los índices de abundancia relativa entre temporadas (Tabla II), se observó que está varió en cada temporada.

Al analizar estos índices con las frecuencias de observación de las diferentes agregaciones de ballenas jorobadas, observamos que hay diferencias en la composición grupal de una temporada a otra, a excepción de la temporada 1994 que fué muy similar a 1989 y 1990 (Tabla III). Las agrupaciones sociales más numerosas corresponden a los animales Solitarios y a las Parejas, siendo los grupos con crías las menos numerosas, sin embargo cuando se observó el mayor número de estos últimos grupos se tuvieron los mayores índices de abundancia relativa (Tabla XII).

Tabla XII.
Composición grupal por temporada.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996	Total
Un adulto solo	16	9	15	21	32	8	25	126
Dos adultos solos	3	2	2	16	6	0	12	41
Tres o más adultos solos	18	14	30	45	30	16	26	179
Un adulto con cría	1	3	3	9	7	1	3	27
Dos adultos con cría	17	13	44	30	22	13	14	153
Tres o más adultos con cría	0	2	3	8	3	1	4	21
Total	55	43	97	129	100	39	84	547

La distribución espacial de las diferentes agregaciones de ballenas jorobadas en el área de estudio es similar a la que se presenta en otras áreas de concentración invernal (Salinas y Bourillon, 1988; Ladrón de Guevara *et al.*, 1991; Salinas *et al.*, 1991; Herman y Antinoja, 1977; Glockner y Venus, 1983; Campos, 1989; Salas, 1993; Ladrón de Guevara, 1995), siendo el de una y dos ballenas adultas con cría los que se distribuyen cerca de la costa, esto debido posiblemente a que las madres tienen mayor oportunidad de proteger, alimentar y cuidar a sus ballenatos más que si estuvieran en sitios más profundos como la comenta Salinas *et al.* (1991). Los grupos de un organismo solo mostró también cierta tendencia a distribuirse en lugares cercanos a la costa, esto se debe a que muchos de los organismos solos son machos cantores y las zonas someras favorecen una mejor transmisión del sonido (Ladrón de Guevara, 1995). Los demás grupos se distribuyen en zonas más alejadas de la costa, debido principalmente a que estos forman grupos de cortejo principalmente, los cuales muestran gran

actividad, se desplazan a velocidades altas y con movimientos erráticos debido a las actividades reproductivas que realizan.

Movimientos entre agregaciones.

Los primeros trabajos sobre fotoidentificación de ballenas jorobadas en el Pacífico norte, cuando incluyen animales fotoidentificados en México, no hacen distinción entre las agregaciones del Pacífico mexicano. Tal es el caso de los trabajos de Darling y Jurasz (1983), Darling y McSweeney (1985) y Baker *et al.* (1986). Posteriormente varios trabajos marcan las diferencias en las tasas de recapturas entre los sitios de agregación en México, indicando una estrecha relación entre Baja California y Continente y un intercambio menos intenso entre estas dos y Revillagigedo (Urbán y Aguayo, 1987; Urbán *et al.*, 1987; Alvarez *et al.*, 1990). La prueba de χ^2 efectuada valida estas observaciones. Esta prueba detectó diferencias importantes entre las recapturas observadas y las esperadas (Tabla V).

La máxima diferencia se halló entre las recapturas de Baja California y Continente (32.23), esperando muchas menos de las que se observan, lo cual corrobora la relación entre estos dos sitios. La mínima diferencia (-5.24) se halla entre Continente y Revillagigedo. Sin embargo hay que resaltar el hecho de que el número de comparaciones pareadas entre Baja California y Revillagigedo es superior al de Continente y Revillagigedo en 60,515. A pesar de esto el número de recapturas entre las últimas es superior. Esto refleja que también hay un intercambio más intenso entre las ballenas jorobadas que se distribuyen en Continente y Revillagigedo que entre los de Baja California con Revillagigedo.

Destinos migratorios.

En base a los resultados obtenidos de las comparaciones entre las tres principales zonas de agregación del Pacífico mexicano y las diferentes áreas de alimentación en el Pacífico norte, sugieren la presencia de tres stocks en el Pacífico mexicano con diferentes grados de aislamiento.

Se observó que el principal destino migratorio de las ballenas jorobadas que conforman las agregaciones de Baja California y Continente fué California, Oregon y Washington, cuyas recapturas en conjunto suman 130 organismos, esto manifiesta nuevamente la relación que hay entre las ballenas de Baja California y Continente, siendo estas últimas la que presentaron mayor número de recapturas (98) con estas áreas de alimentación. Para el caso de las ballenas de Revillagigedo no fué posible detectar claramente un destino migratorio, siendo Prince William Sound, Alaska, donde se obtuvo el mayor número de recapturas (4), por lo que puede pensarse que existe una zona de alimentación que aún no se ha estudiado.

Tamaño de la agregación.

Las estimaciones de abundancia de ballenas Jorobadas para el área de los Cabos se muestran en las tablas VIII y X. Se utilizaron modelos para poblaciones abiertas y cerradas, considerando cada temporada como un período de muestreo. A este respecto es necesario mencionar algunas consideraciones hechas que tienen que ver con los supuestos de cada modelo y que finalmente pueden estar afectando las estimaciones finales. Para el caso en que se consideró a la población como cerrada, algunos animales pudieron haber muerto entre un período de muestreo y otro, tomando en cuenta que se consideraron en total ocho temporadas en todo el período de estudio.

Por otro lado si bien no se consideraron a las crías fotografiadas en la comparación, es factible que alguna de estas si se hayan incluido en muestreos posteriores dado que estas pueden llegar a ser identificables a medida que pasa el tiempo, por lo que sería lógico pensar que el modelo que mejor se ajusta a esta población es el de poblaciones abiertas de Jolly-Seber, sin embargo uno de los supuestos importantes de este último, es que todos los organismos tienen la misma probabilidad de ser marcados al momento de la muestra y para el caso de estos organismos no siempre ocurre así, ya que hubo ocasiones en que se intentó fotografiar (marcar) algún organismo y no fue posible lograrlo, por lo que el tamaño poblacional puede estar subestimado, aún más que en los modelos para poblaciones cerradas.

Como se mencionó anteriormente la mejor estimación para el modelo de Jolly-Seber es en la temporada de 1991 ya que presentan las menores variancias y errores estandar que las otras temporadas y para los modelos de poblaciones cerradas esto ocurre en la temporada de 1993. Como puede observarse en las tablas VIII y X existen variaciones en el número de ballenas fotoidentificadas en cada temporada, lo cual puede deberse a diferencias entre los muestreos o que existe una distribución diferencial de las ballenas jorobadas en el área de estudio de una temporada a otra, es decir que la zona de estudio sea en algunas temporadas una zona de tránsito hacia zonas más sureña, como bahía de Banderas, más que una zona de reproducción, lo cual puede estar en función a parámetros físicos como la temperatura . Considerando lo anterior de acuerdo a los resultados de la relación de las ballenas jorobadas que se distribuyen en el área de estudio con otras áreas de reproducción, es recomendable realizar una poza de datos con los datos de esta área y el área de bahía de banderas considerando estas dos como un solo "stock" para realizar estimaciones más confiables.

LITERATURA CITADA

- Agler, B.A. y Katona, S.K., 1987. Photoidentification of finback whales. *Whalewatcher* 7021: 36-38 pp.
- Agler, B.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*) fotografic 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.
- Alvarez, F.C. 1987. Fotoidentificación del Rorcual jorobado (*Megaptera novaeangliae*, Borowski, 1781), en las aguas adyacentes a Isla Isabel, Nayarit, México. (Cetacea: Balaenopteridae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 107 pp.
- Alvarez-Borrego, S. y R.A. Schwartzlose. 1979. Masas de agua del Golfo de California. *Ciencias marinas* 6: 43 - 63.
- Alvarez, C., A. Aguayo, R. Rueda y J. Urbán. 1990. A note on the stock size of humpback whales along the Pacific coast of Mexico. 191-194. P.S. Hammond, 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
- Anónimo. 1983a. Carta batimétrica "Islas Revillagigedo" Clave CB-006. Escala 1: 1000,000 Secretaría de Programación y Presupuesto. y el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- Anónimo. 1983b. Carta de navegación. Clave SM 604 Escala 1:667,680. Dirección General de Oceanografía, Secretaría de Marina.
- Anónimo. 1990. Report of the Workshop on Individual Recognition and the Estimation of Cetacean Population Parameters. 3-40. P.S. Hammond, 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
- Baker, C.S., Herman, L.M., Perry, A., Lawton, W.S., Straley, J.M. and Straley, J.H. 1985. Population characteristics and migration of summer and late season humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in southeastern Alaska. *Marine Mammal Science* 1: 304-323 pp.
- Baker, C.S. and Herman, L.M. 1987. Alternative population estimates of humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in Hawaiian waters. *Can. J. Zoo!*. 65:2, 818-21.
- Baker, C.S., L.M. Herman, A. Perry, W.S. Lawton, J.M. Straley, A.A. Wolman, G.D. Kaufman, H.E. Winn, J.D. Hall, J.M. Reinke y J. Östman. 1986. Migratory movement and population structure of

- humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the central and eastern North Pacific. Mar. Ecol. Prog. Ser. 1. 105-119
- Balcomb, K.C., Claridge, D. y Urbán, J. 1990. Preliminary Report to the Center for Field Research on Humpback Whales of México Expeditions, 1990. (Unpublished). 16 pp.
- Bigg, M.A., G.M. Ellis y K.C. Balcomb. 1986. The photographic identification of individual cetaceans. Whalewatcher 20(2):10-12.
- Braham, H.W. 1984. The status of endangered whales: an overview. Mar. Fish. Rev. 46(4):2-6.
- Briggs, J.C. 1974. Marine Zoogeography. McGraw-Hill Book Co. New York. 461 pp.
- Calambokidis, J., Steiger, G.H. Cubbage, J.C., Balcomb, K.C., Bloedel, P. y Bochus, D.W. 1989. Abundance and distribution of Blue and Humpback Whales in the Gulf of Farallones, California. Resumen 8th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Pacific Grove, Ca del 7 al 11 de diciembre de 1989.
- Calambokidis, J., J.C. Cubbage, G.H. Steiger, K.C. Balcomb and P. Bloedel. 1990. Population estimates of humpback whales in the Gulf of Farallones, California. 325-333 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.
- Campos, R.R. 1989. Fotoidentificación y comportamiento del Rorcual jorobado, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781), en las aguas adyacentes al Archipiélago de Revillagigedo, México. (Cetacea: Balaenopteridae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 134 pp.
- Caughley, G. 1977. Analysis of Vertebrate Populations. Jhon Wiley and Sons. New York, USA. 231 pp.
- Cerchio, S. 1994. Estimates of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) abundance off Kauai, Hawaii, 1989 to 1993, using mark-recapture techniques. Report to Sanctuaries and Reserves Division N.O.A.A.. Draft. 19 pp.
- Chittleborough, R.G. 1958. The breeding cycle of the female humpback whale, *Megaptera nodosa* (Bonnaterre). Australian Journal of Marine and Freshwater Research 9: 1-18
- Chittleborough, R.G. 1965. Dynamics of two populations of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae* (Borowski). Australian Journal of Marine and Freshwater Research 16: 33-128.
- Clapham, P.J. y Matilla, D.K. 1993. Reactions of humpback whales to skin biopsy sampling on a West Indies breeding ground. Marine Mammal Science 9: 382-391.
- Darling, J.D. 1983. Migration, abundance and behavior of Hawaiian Humpback whales, *Megaptera novaeangliae* (Borowski). Tesis doctoral. University of California, Santa Cruz. 146 pp.
- Darling, J.D. y C.M. Jurasz. 1983. Migratory destinations of North Pacific humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). 359-368. R. Payne (Ed). Communication and Behavior of Whales. Westview Press, Inc. AAAS Selected Symposia Series. Colorado, U.S.A. 643 pp.
- Darling, J.M. y D.J. McSweeney. 1985 Observations on the migrations of North Pacific humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). Can. J. Zool.. 63. 308-314

- Darling, J.D. y H. Morowitz, 1986. Census of "Hawaiian" humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) by individual identification. *Can. J. Zool.* 64: 105 - 111.
- Dawbin, W. H. 1966. The seasonal migratory cycle of humpback whales. pp. 145-170. *In* K. S. Norris (ed.) *Whales, dolphins and porpoises*. University of California Press, Berkeley y Los Angeles.
- Flores, R. S. 1994. Utilización ecológica de la Bahía de La Paz, Baja California Sur por el rorcual tropical *Balaenoptera edeni* (Cetacea-Balenopteridae). Tesis de Maestría. UABC. 93 pp.
- Gaskin, D.E. (ed.) 1983. *The Ecology of Wales and Dolphins*. Heinemann Editors. London pp. 459.
- Gaskin, D.E. 1985. *The ecology of whales and dolphins*. Heinemann. London. 459 pp.
- Gendron, D. y J. Urbán R. 1993. Evidence of feeding by humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in the Baja California breeding ground, Mexico. *Mar. Mamm. Sci.* 9. 1. 76-81
- Geraci, J.R., Anderson, D.M., Timperi, R.J., St. Aubin, D.J., Early, G.A., Prescott, J.H. and Mayo, C.A. 1989. Humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) fatally poisoned by dinoflagellate toxins. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 46: 1895-1898.
- Glockner, D.A. 1983. Determining the sex of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in their natural environment. 447-464. R. Payne (Ed). *Communication and Behavior of Whales*. Westview Press, Inc. AAAS Selected Symposia Series. Colorado, U.S.A. 643 pp
- Glockner, D.A. y S.C. Venus. 1983. Identification, growth rate, and behavior of humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) cows and calves in the waters off Maui, hawaii, 1977-79. 223-258. R. Payne (Ed). *Communication and Behavior of Whales*. Westview Press, Inc. AAAS Selected Symposia Series. Colorado, U.S.A. 643 pp
- Hammond. P.S. 1986. Estimating the size of naturally marked whale population using capture-recapture techniques. *Rep. int. Whal. Commn (special issue 8):*253-82.
- Heras, P.M., y Siciliano, S. 1991. Ballena Jorobada, *Megaptera novaeangliae*, (Borowsky, 1781). 162-165. *En*: Capozzo, H.L., y Junín (eds.) *Estado de conservación de los mamíferos marinos del Atlántico Sudoccidental*. Informes y estudios del Programa de Mares Regionales del PNUMA No. 138, PNUMA 1991.
- Herman, L.M. y R.C. Antinaja. 1977. Humpback whales in the Hawaiian breeding waters: population and pod characteristics. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.* 29. 59-85
- 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.
- Jurasz, C.M. and V.P. Jurasz. 1979. Feeding modes of the humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in Southeast Alaska. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.* 31: 69-83.

- Katona, S., B. Baxter, O. Brazier, S. Kraus, J. Perkins y H. Whitehead. 1979. Identification of humpback whales by fluke photographs. In: Behavior of marine animals - current perspectives in research, vol. 3: Cetaceans H.E., Winn y B. L. 011a (eds.), New York: Plenum Press, 33 - 44.
- Katona, S.K. y Kraus, S. 1979. Photographic identification of individual humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): evaluation and analysis of the technique. US Department of Commerce, National Technical Information Service, Publication PB-298-740, Springfield, Va.
- Katona, S.K. and Whitehead, H.P. 1981. Identifying humpback whales using their natural markings. *Polar Record* 20: 439-444.
- Kawamura, A. 1980. A review of food Balaenopterid whales. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.* 32: 155-197.
- Ladrón de Guevara P. P., M. Salinas Z. and A. Aguayo L. 1991. Spatial distribution of social groups of Humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, during the winter in Banderas Bay and Socorro Island, México. p. 42. In: Abstracts Ninth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. December 5-9, 1991. Chicago, Illinois.
- Ladrón de Guevara P., P. 1995. La ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae* (Borowski 1781) en la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México (Cetacea: Balaenopteridae). Tesis de Licenciatura. Biología. Fac. de Ciencias, U.N.A.M. México, D.F. 155 pp + fotografías
- Matthews, L.H. 1937. The humpback whale, *Megaptera nodosa*. *Discovery Reports* 17: 7-92.
- Maxwell A.E. 1977. Multivariate Analysis in Behavioural Research. Chapman and Hall. London. 165 pp.
- Mikhailiev, Y.A. 1995. Humpback whales of the Arabian Sea. *Reports of the International Whaling Commission* 47 (in press).
- Mizroch, S.A and 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.
- Nemoto, T. 1957. Foods of baleen whales in the northern Pacific. *Scientific Reports of the Whales Research Institute* 12: 33-89.
- Nishiwaki, M. 1972. General Biology. pp. 3-203. In: Sam. H. Ridgway (ed.). Mammals of the sea. Biology and Medicine. Charles Thomas Publisher. Illinois, U.S.A. 812 pp.
- Overholtz, W.J. and Nicolas, J.R. 1979. Apparent feeding by the fin whale, *Balaenoptera physalus*, and the humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, on the American sandlance, *Ammodytes americanus*, in the Northwest Atlantic. *Fishery Bulletin* 77: 285-287.
- Payne, R. and L.N. Guinee. 1983. Humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) songs as an indicator of "stocks". 333-358. R. Payne (Ed). Communication and Behavior of Whales. Westview Press, Inc. AAAS. Selected Symposia Series. Colorado, U.S.A. 643 pp

APÉNDICES

- A) Bitácoras utilizadas para recabar la información en el campo.

- B) Resultados del análisis discriminante para determinar las zonas dentro del área de estudio.

- C) Distribución mensual del esfuerzo y avistamientos en cada temporada (1989-1995).

- D) Rutas de búsqueda, posición de los avistamientos y distribución de las agregaciones observadas en el área de estudio en cada temporada (1989-1996).

Apéndice A

Formas para el registro de la información.

**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: _____ m Viento: _____ Nubosidad: _____
Visibilidad: _____ Temp (aire): _____ °C Temp (agua): _____ °C
Especie: _____ No. Animales: _____
Composición del grupo: _____ Org. asociados: _____

OBSERVACIONES:

DIBUJOS

Fotos	Rollo	Cámara	Fotógrafo
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Apéndice B

Resultados del análisis Discriminante

Hipótesis de trabajo

Ho: Cada zona carece de características homogéneas y no es significativamente diferente a las demás.

Ha: Cada zona tiene características homogéneas y es diferente a las demás.

Análisis discriminante, para reconocer diferencias significativas entre zonas del área de

Lambda de Wilks = 0.16716; aproximación F (12,585) = 47.102; $p < 0.0000$						
Variable	Lambda de Wilks	Lambda parcial	F-Sust. (3,221)	P	Tolerancia (1-R ²)	R ²

Raíz Sust.	Eigenvalor	R Canónica	Lambda de Wilks	χ^2	g.l.	P
0	2.946672	0.864073	0.167164	398.8976	12	.000000
1	0.443413	0.554254	0.659743	92.7469	6	.000000
2	0.05011	0.218447	0.952281	10.9036	2	.004293

Matriz de clasificación de los cuadrantes en cada zona

Zonas	Porcentaje correcto	Costa p = .14035	Zona Profunda = .21053	Bajos Gorda p = .14035	Plataf. - Talud p = .50877
Costa	59.375	19	0	4	9
Zona Profunda	81.25	0	39	0	9
Bajos Gorda	53.125	8	0	17	7
Plataf.- Talud	86.20689	1	14	1	100
Total	76.75439	28	53	22	125

Distancias cuadradas de Mahalanobis entre las zonas del área de estudio.

Zonas	Costa (C)			Zona Profunda (ZP)			Bancos Gorda (G)			Plataforma - Talud (PT)		
	DCM	F	p	DCM	F	p	DCM	F	p	DCM	F	p
C	0	-	--	23,41572	107.8839	0	1,27546	4.8762	0.00087	9,404029	56,63761	0
ZP	23.41572	107.8839	0	0	-	-	24,80272	114.2743	0	6,728731	55,37301	0
G	1.27546	4.8762	0.00087	24,80272	114.2743	0	0	--	--	8,376125	50,44686	0
PT	9.40403	56.6376	0	6,72873	55.373	0	8,37613	50.4469	0	0	-	-

DCM Distancias cuadradas de Mahalanobis. F: varianza asociada (g l = 4,221), p = significancia de F

Apéndice C

Distribución mensual del esfuerzo y avistamientos en cada temporada (1989-1996)

Esfuerzo de búsqueda e índices de avistamiento

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Indice de avistamiento (Mn/hr)
1989	Enero	3.4	2	0.5882353
1989	Enero	2.15	1	0.4651163
1989	Enero	5.41	3	0.5545287
1989	Enero	4.03	3	0.7444169
1989	Enero	4.2	2	0.4761905
1989	Enero	5.01	3	0.5988024
1989	Enero	5.05	3	0.5940594
1989	Enero	2.15	2	0.9302326
1989	Enero	2.26	2	0.8849558
1989	Enero	2.47	3	1.2145749
1989	Enero	2.48	2	0.8064516
1989	Enero	4.02	2	0.4975124
1989	Enero	0.45	1	2.2222222
1989	Febrero	6.04	3	0.4966887
1989	Febrero	1.4	1	0.7142857
1989	Febrero	7	4	0.5714286
1989	Febrero	4.23	1	0.2364066
1989	Febrero	4.2	3	0.7142857
1989	Febrero	4.27	2	0.4683841
1989	Febrero	3.16	2	0.6329114
1989	Febrero	3.27	4	1.2232416
1989	Febrero	4.12	1	0.2427184
1989	Febrero	3.58	1	0.2793296
1989	Febrero	2.47	2	0.8097166
1989	Febrero	3.55	3	0.8450704
1989	Febrero	2.2	4	1.8181818
1989	Febrero	5.32	2	0.3759398
1989	Febrero	7.05	2	0.2836879
1989	Febrero	6.38	1	0.1567398
1989	Febrero	6.19	1	0.1615509
1989	Febrero	3.45	1	0.2898551
1989	Febrero	4.31	3	0.6960557
1989	Febrero	3.28	1	0.304878
1989	Febrero	3.06	2	0.6535948
1989	Febrero	5.48	3	0.5474453
1989	Febrero	6.1	2	0.3278689
1989	Febrero	2.15	2	0.9302326
1989	Febrero	7.11	2	0.281294

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	Node Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1989	Marzo	5.49	1	0.1821494
1989	Marzo	0.37	2	5.4054054
1989	Marzo	0.3	1	3.3333333
1989	Marzo	5.14	2	0.3891051
1989	Marzo	2.38	2	0.8403361
1989	Marzo	1.56	2	1.2820513
1989	Marzo	3.55	3	0.8450704
1989	Marzo	4.47	5	1.1185682
1989	Marzo	2.33	4	1.7167382
1989	Marzo	4	1	0.25
1989	Marzo	5.15	1	0.1941748
1989	Marzo	3.26	1	0.3067485
1989	Marzo	8.15	2	0.2453988
1989	Marzo	5.07	5	0.9861933
1989	Marzo	3.54	2	0.5649718

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1990	Febrero	5.15	2	0.3883495
1990	Febrero	5.15	2	0.3883495
1990	Febrero	5.15	2	0.3883495
1990	Febrero	5.15	1	0.1941748
1990	Febrero	3.24	2	0.617284

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1990	Marzo	6.39	1	0.1564945
1990	Marzo	7.59	4	0.5270092
1990	Marzo	7.59	2	0.2635046
1990	Marzo	7.59	2	0.2635046
1990	Marzo	5.16	1	0.1937984
1990	Marzo	4.16	4	0.9615385
1990	Marzo	4.16	3	0.7211538
1990	Marzo	6.39	2	0.312989
1990	Marzo	7.59	4	0.5270092
1990	Marzo	6.39	1	0.1564945
1990	Marzo	5.12	6	1.171875
1990	Marzo	6.39	2	0.312989
1990	Marzo	5.15	3	0.5825243
1990	Marzo	5.27	2	0.3795066
1990	Marzo	5.5	1	0.1818182
1990	Marzo	5.5	2	0.3636364
1990	Marzo	6.39	2	0.312989
1990	Marzo	6.04	1	0.1655629
1990	Marzo	5.19	3	0.5780347
1990	Marzo	5.19	2	0.3853565
1990	Marzo	5.19	2	0.3853565
1990	Marzo	6.2	3	0.483871
1990	Marzo	6.2	2	0.3225806
1990	Marzo	4.3	1	0.2325581
1990	Marzo	4.3	2	0.4651163
1990	Marzo	5.47	3	0.5484461
1990	Marzo	7.59	4	0.5270092
1990	Marzo	3.03	3	0.990099
1990	Marzo	3.22	3	0.931677
1990	Marzo	9.23	13	1.4084507
1990	Marzo	9.23	4	0.4333694
1990	Marzo	5.13	1	0.1949318
1990	Marzo	5.13	1	0.1949318
1990	Marzo	5.13	2	0.3898635
1990	Marzo	4.4	5	1.1363636
1990	Marzo	4.4	2	0.4545455
1990	Marzo	4.4	4	0.9090909
1990	Marzo	6.07	3	0.4942339
1990	Marzo	4.25	3	0.7058824

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	indice de avistamiento (Mn/hr)
1991	Enero	1.15	3	2.6086957
1991	Enero	7.25	2	0.2758621
1991	Enero	7.25	1	0.137931
1991	Enero	8	2	0.25
1991	Enero	8	2	0.25
1991	Enero	8	2	0.25
1991	Enero	8	3	0.375
1991	Enero	8	2	0.25
1991	Enero	5.36	5	0.9328358
1991	Febrero	8.1	3	0.3703704
1991	Febrero	8.1	2	0.2469136
1991	Febrero	8.1	3	0.3703704
1991	Febrero	8.1	4	0.4938272
1991	Febrero	8.1	1	0.1234568
1991	Febrero	8.1	2	0.2469136
1991	Febrero	8.1	3	0.3703704
1991	Febrero	5.31	1	0.1883239
1991	Febrero	5.31	1	0.1883239
1991	Febrero	5.31	1	0.1883239
1991	Febrero	5.26	3	0.5703422
1991	Febrero	5.26	2	0.3802281
1991	Febrero	5.26	2	0.3802281
1991	Febrero	6.5	2	0.3076923
1991	Febrero	6.5	2	0.3076923
1991	Febrero	6.5	4	0.6153846
1991	Febrero	5.5	3	0.5454545
1991	Febrero	5.5	3	0.5454545
1991	Febrero	5.5	4	0.7272727
1991	Febrero	6.2	2	0.3225806
1991	Febrero	6.2	2	0.3225806
1991	Febrero	7.12	3	0.4213483
1991	Febrero	7.12	3	0.4213483
1991	Febrero	7.12	18	2.5280899
1991	Febrero	7.12	4	0.5617978
1991	Febrero	8.18	3	0.3667482
1991	Febrero	8.18	2	0.2444988
1991	Febrero	8.18	2	0.2444988
1991	Febrero	8.18	4	0.4889976
1991	Febrero	8.18	3	0.3667482

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Indice de avistamiento (Mn/hr)
1991	Marzo	6.5	1	0.1538462
1991	Marzo	6.5	2	0.3076923
1991	Marzo	6.5	5	0.7692308
1991	Marzo	6.5	1	0.1538462
1991	Marzo	7.53	2	0.2656042
1991	Marzo	7.53	4	0.5312085
1991	Marzo	7.53	1	0.1328021
1991	Marzo	7.55	5	0.6622517
1991	Marzo	7.55	2	0.2649007
1991	Marzo	7.55	5	0.6622517
1991	Marzo	7.34	8	1.0899183
1991	Marzo	7.34	1	0.1362398
1991	Marzo	7.34	2	0.2724796
1991	Marzo	7.34	3	0.4087193
1991	Marzo	7.34	1	0.1362398
1991	Marzo	6.3	6	0.952381
1991	Marzo	6.3	1	0.1587302
1991	Marzo	6.4	2	0.3125
1991	Marzo	6.4	2	0.3125
1991	Marzo	6.4	6	0.9375
1991	Marzo	6.4	1	0.15625
1991	Marzo	6.4	2	0.3125
1991	Marzo	3.38	2	0.591716
1991	Marzo	3.38	4	1.183432
1991	Marzo	3.38	5	1.4792899
1991	Marzo	3.45	2	0.5797101
1991	Marzo	3.45	8	2.3188406
1991	Marzo	3.3	3	0.9090909
1991	Marzo	4.37	3	0.6864989
1991	Marzo	5.14	3	0.5836576
1991	Marzo	7.45	2	0.2684564
1991	Marzo	7.45	1	0.1342282
1991	Marzo	7.45	8	1.0738255
1991	Marzo	7.45	2	0.2684564
1991	Marzo	7.45	4	0.5369128
1991	Marzo	7.34	4	0.5449591
1991	Marzo	7.34	2	0.2724796

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1991	Marzo	7.34	1	0.1362398
1991	Marzo	7.34	5	0.6811989
1991	Marzo	6.25	4	0.64
1991	Marzo	6.25	2	0.32
1991	Marzo	6.25	2	0.32
1991	Marzo	6.25	4	0.64
1991	Marzo	6.23	4	0.6420546
1991	Marzo	6.23	2	0.3210273
1991	Marzo	6.23	6	0.9630819
1991	Marzo	5.15	4	0.776699
1991	Marzo	3.52	2	0.5681818
1991	Marzo	3.52	4	1.1363636
1991	Marzo	6.55	3	0.4580153
1991	Marzo	6.55	4	0.610687
1991	Marzo	6.55	3	0.4580153
1991	Marzo	6.55	4	0.610687
1991	Marzo	6	4	0.6666667
1991	Marzo	6	2	0.3333333
1991	Marzo	6	2	0.3333333
1991	Marzo	2.1	4	1.9047619
1991	Marzo	1.55	2	1.2903226
1991	Marzo	3.25	4	1.2307692
1991	Marzo	3.2	4	1.25
1991	Marzo	3.2	1	0.3125

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1992	Enero	4.24	5	1.1792453
1992	Enero	4.24	4	0.9433962
1992	Enero	4.2	2	0.4761905

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1992	Febrero	6.38	3	0.4702194
1992	Febrero	6.38	2	0.3134796
1992	Febrero	6.38	3	0.4702194
1992	Febrero	6.24	2	0.3205128
1992	Febrero	6.24	3	0.4807692
1992	Febrero	6.24	2	0.3205128
1992	Febrero	6.24	3	0.4807692
1992	Febrero	6.24	2	0.3205128
1992	Febrero	6.24	2	0.3205128
1992	Febrero	6.24	5	0.8012821
1992	Febrero	5.47	3	0.5484461
1992	Febrero	5.47	2	0.3656307
1992	Febrero	8.09	4	0.4944376
1992	Febrero	8.09	2	0.2472188
1992	Febrero	8.09	3	0.3708282
1992	Febrero	8.09	2	0.2472188
1992	Febrero	8.01	2	0.2496879
1992	Febrero	8.01	2	0.2496879
1992	Febrero	8.01	3	0.3745318
1992	Febrero	8.01	5	0.6242197
1992	Febrero	8.01	2	0.2496879
1992	Febrero	8.01	2	0.2496879
1992	Febrero	8.25	2	0.2424242
1992	Febrero	8.25	2	0.2424242
1992	Febrero	8.25	2	0.2424242
1992	Febrero	8.25	3	0.3636364
1992	Febrero	8.25	3	0.3636364
1992	Febrero	8.25	2	0.2424242
1992	Febrero	8.25	2	0.2424242
1992	Febrero	8.25	4	0.4848485
1992	Febrero	7.36	2	0.2717391
1992	Febrero	7.36	1	0.1358696
1992	Febrero	7.36	2	0.2717391
1992	Febrero	7.36	2	0.2717391
1992	Febrero	7.36	2	0.2717391
1992	Febrero	7.21	3	0.4160888
1992	Febrero	7.21	2	0.2773925
1992	Febrero	7.21	2	0.2773925
1992	Febrero	7.21	2	0.2773925
1992	Febrero	7.21	7	0.9708738

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Indice de avistamiento (Mn/hr)
1992	Febrero	4.4	2	0.4545455
1992	Febrero	6.3	5	0.7936508
1992	Febrero	6.3	2	0.3174603
1992	Febrero	6.3	2	0.3174603
1992	Febrero	7.18	1	0.1392758
1992	Febrero	7.18	1	0.1392758
1992	Febrero	7.18	4	0.5571031
1992	Febrero	7.18	2	0.2785515
1992	Febrero	7.18	5	0.6963788
1992	Febrero	7.19	4	0.5563282
1992	Febrero	7.19	3	0.4172462
1992	Febrero	7.19	3	0.4172462
1992	Febrero	7.19	1	0.1390821
1992	Febrero	7.19	1	0.1390821
1992	Febrero	7.19	6	0.8344924
1992	Febrero	7.19	2	0.2781641
1992	Febrero	7.19	3	0.4172462
1992	Febrero	5.01	2	0.3992016
1992	Febrero	5.01	3	0.5988024
1992	Febrero	5.01	2	0.3992016
1992	Febrero	5.01	1	0.1996008
1992	Febrero	5.01	3	0.5988024
1992	Febrero	4.11	2	0.486618
1992	Febrero	2.08	1	0.4807692
1992	Febrero	7.14	2	0.280112
1992	Febrero	7.14	2	0.280112
1992	Febrero	7.14	1	0.140056
1992	Febrero	7.2	2	0.2777778
1992	Febrero	7.2	2	0.2777778
1992	Febrero	7.2	3	0.4166667
1992	Febrero	7.2	2	0.2777778
1992	Febrero	6.41	3	0.4680187
1992	Febrero	6.41	1	0.1560062
1992	Febrero	6.41	2	0.3120125
1992	Febrero	6.41	2	0.3120125
1992	Febrero	6.41	2	0.3120125
1992	Febrero	9.15	2	0.2185792
1992	Febrero	9.15	3	0.3278689
1992	Febrero	9.15	2	0.2185792

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1992	Febrero	9.15	1	0.1092896
1992	Febrero	9.15	4	0.4371585
1992	Febrero	9.15	4	0.4371585
1992	Febrero	9.15	2	0.2185792
1992	Febrero	9.15	3	0.3278689
1992	Febrero	5.17	3	0.5802708
1992	Febrero	5.17	3	0.5802708
1992	Febrero	5.17	6	1.1605416
1992	Febrero	5.17	2	0.3868472
1992	Febrero	6.35	2	0.3149606
1992	Febrero	6.35	6	0.9448819
1992	Febrero	6.35	2	0.3149606
1992	Febrero	6.35	2	0.3149606

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1992	Marzo	5.19	4	0.7707129
1992	Marzo	5.19	2	0.3853565
1992	Marzo	5.19	7	1.3487476
1992	Marzo	5.19	2	0.3853565
1992	Marzo	3.19	6	1.8808777
1992	Marzo	4.11	4	0.973236
1992	Marzo	5.58	1	0.1792115
1992	Marzo	5.58	2	0.3584229
1992	Marzo	4.11	1	0.243309
1992	Marzo	5.02	1	0.1992032
1992	Marzo	5.02	4	0.7968127
1992	Marzo	6.57	1	0.152207
1992	Marzo	6.57	3	0.456621
1992	Marzo	5.43	5	0.9208103
1992	Marzo	5.43	5	0.9208103
1992	Marzo	5.43	1	0.1841621
1992	Marzo	5.43	2	0.3683241
1992	Marzo	6.17	1	0.1620746
1992	Marzo	6.17	2	0.3241491
1992	Marzo	6.17	2	0.3241491
1992	Marzo	6.17	1	0.1620746
1992	Marzo	6.15	2	0.3252033
1992	Marzo	6.15	2	0.3252033
1992	Marzo	2.29	1	0.4366812

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	índice de avistamiento (Mn/hr)
1992	Marzo	1.35	2	1.4814815
1992	Marzo	7.37	1	0.1356852
1992	Marzo	7.37	3	0.4070556
1992	Marzo	7.37	1	0.1356852
1992	Marzo	7.37	2	0.2713704
1992	Marzo	7.37	2	0.2713704
1992	Marzo	5.23	3	0.5736138
1992	Marzo	5.23	2	0.3824092
1992	Marzo	5.23	2	0.3824092
1992	Marzo	3.09	4	1.2944984
1992	Marzo	4.23	5	1.1820331
1992	Abril	7.23	3	0.4149378
1992	Abril	7.23	1	0.1383126
1992	Abril	7.23	3	0.4149378
1992	Abril	5.3	2	0.3773585
1992	Abril	5.3	2	0.3773585
1992	Abril	5.3	2	0.3773585

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1993	Febrero	2.03	1	0.4926108
1993	Febrero	2.03	1	0.4926108
1993	Febrero	9.03	2	0.2214839
1993	Febrero	9.03	2	0.2214839
1993	Febrero	7.42	1	0.1347709
1993	Febrero	7.42	1	0.1347709
1993	Febrero	7.42	4	0.5390836
1993	Febrero	5.1	1	0.1960784
1993	Febrero	5.1	2	0.3921569
1993	Febrero	5.1	4	0.7843137
1993	Febrero	5.25	1	0.1904762
1993	Febrero	5.25	1	0.1904762
1993	Febrero	5.25	2	0.3809524
1993	Febrero	6.19	2	0.3231018
1993	Febrero	6.19	2	0.3231018
1993	Febrero	3.4	3	0.8823529
1993	Febrero	3.4	2	0.5882353
1993	Febrero	8.36	2	0.2392344
1993	Febrero	8.36	5	0.5980861

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1993	Febrero	8.36	2	0.2392344
1993	Febrero	8.36	3	0.3588517
1993	Febrero	8.04	1	0.1243781
1993	Febrero	8.04	2	0.2487562
1993	Febrero	8.04	6	0.7462687
1993	Febrero	8.04	1	0.1243781
1993	Febrero	5.3	1	0.1886792
1993	Febrero	5.3	2	0.3773585
1993	Febrero	9.25	6	0.6486486
1993	Febrero	9.25	1	0.1081081
1993	Febrero	9.25	2	0.2162162
1993	Febrero	9.25	7	0.7567568
1993	Febrero	7	1	0.1428571
1993	Febrero	7	1	0.1428571
1993	Febrero	7	1	0.1428571
1993	Febrero	7	2	0.2857143
1993	Febrero	4.3	3	0.6976744
1993	Febrero	4.3	2	0.4651163
1993	Febrero	9.1	6	0.6593407
1993	Febrero	9.1	4	0.4395604
1993	Febrero	9.1	2	0.2197802
1993	Febrero	6.38	1	0.1567398
1993	Febrero	6.38	2	0.3134796
1993	Febrero	6.38	6	0.9404389
1993	Febrero	4.25	6	1.4117647

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1993	Marzo	6.54	6	0.9174312
1993	Marzo	6.54	3	0.4587156
1993	Marzo	6.54	1	0.1529052
1993	Marzo	6.54	1	0.1529052
1993	Marzo	3.5	2	0.5714286
1993	Marzo	4.55	1	0.2197802
1993	Marzo	5.4	1	0.1851852
1993	Marzo	5.4	2	0.3703704
1993	Marzo	6.1	2	0.3278689
1993	Marzo	6.1	2	0.3278689

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Indice de avistamiento (Mn/hr)
1993	Marzo	6.1	3	0.4918033
1993	Marzo	6.1	2	0.3278689
1993	Marzo	6.1	2	0.3278689
1993	Marzo	2.15	1	0.4651163
1993	Marzo	2.15	1	0.4651163
1993	Marzo	2.15	1	0.4651163
1993	Marzo	10.3	3	0.2912621
1993	Marzo	10.3	1	0.0970874
1993	Marzo	10.3	8	0.776699
1993	Marzo	10.3	3	0.2912621
1993	Marzo	10.3	1	0.0970874
1993	Marzo	10.3	2	0.1941748
1993	Marzo	10.3	1	0.0970874
1993	Marzo	10.3	4	0.3883495
1993	Marzo	10.3	8	0.776699
1993	Marzo	9.03	2	0.2214839
1993	Marzo	9.03	3	0.3322259
1993	Marzo	9.03	3	0.3322259
1993	Marzo	4.3	1	0.2325581
1993	Marzo	4.3	2	0.4651163
1993	Marzo	4.3	2	0.4651163
1993	Marzo	4.3	7	1.627907
1993	Marzo	4.3	2	0.4651163
1993	Marzo	4.3	6	1.3953488
1993	Marzo	7	3	0.4285714
1993	Marzo	7	2	0.2857143
1993	Marzo	6.4	2	0.3125
1993	Marzo	5.38	3	0.5576208
1993	Marzo	5.2	5	0.9615385
1993	Marzo	7.39	9	1.217862
1993	Abril	5.2	3	0.5769231
1993	Abril	5.2	1	0.1923077
1993	Abril	6.52	2	0.3067485
1993	Abril	6.52	2	0.3067485
1993	Abril	6.52	4	0.6134969
1993	Abril	5.08	2	0.3937008
1993	Abril	5.08	1	0.1968504
1993	Abril	5.08	2	0.3937008

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1993	Abril	4.23	2	0.4728132
1993	Abril	4.23	2	0.4728132
1993	Abril	7.14	1	0.140056
1993	Abril	7.14	2	0.280112
1993	Abril	5.58	3	0.5376344
1993	Abril	5.29	1	0.1890359
1993	Abril	5.29	1	0.1890359
1993	Abril	5.29	1	0.1890359

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Índice de avistamiento (Mn/hr)
1994	Enero	3.17	4	1.2618297
1994	Enero	7.39	2	0.270636
1994	Enero	7.39	7	0.947226
1994	Enero	7.39	1	0.135318
1994	Enero	7.39	5	0.67659
1994	Enero	4.55	3	0.6593407
1994	Enero	4.55	3	0.6593407
1994	Enero	6.28	2	0.3184713
1994	Enero	6.28	3	0.477707
1994	Enero	6.28	1	0.1592357
1994	Enero	6.28	2	0.3184713
1994	Enero	6.28	2	0.3184713
1994	Enero	6.28	1	0.1592357
1994	Enero	6.5	2	0.3076923
1994	Enero	6.5	2	0.3076923
1994	Enero	6.5	2	0.3076923
1994	Enero	4.12	2	0.4854369
1994	Enero	4.12	2	0.4854369
1994	Enero	0.4	3	7.5
1994	Febrero	3.15	2	0.6349206
1994	Febrero	1.35	2	1.4814815
1994	Febrero	2.22	1	0.4504505
1994	Febrero	2.22	4	1.8018018
1994	Febrero	6.38	6	0.9404389
1994	Febrero	6.38	5	0.7836991
1994	Febrero	6.38	1	0.1567398

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	Indice de avistamiento (Mn/hr)
1994	Febrero	7.13	2	0.2805049
1994	Febrero	7.13	1	0.1402525
1994	Febrero	7.13	2	0.2805049
1994	Febrero	7.13	5	0.7012623
1994	Febrero	7.13	6	0.8415147
1994	Febrero	7.13	5	0.7012623
1994	Febrero	5.04	2	0.3968254
1994	Marzo	7	2	0.2857143
1994	Marzo	7	2	0.2857143
1994	Marzo	6.45	1	0.1550388
1994	Marzo	6.45	1	0.1550388
1994	Marzo	7.1	3	0.4225352

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	Node Ballenas (Mn)	Indice de avistamiento (Mn/hr)
1996	Enero	4.3	3	0.6976744
1996	Enero	4.3	3	0.6976744
1996	Enero	10.2	2	0.1960784
1996	Enero	10.2	2	0.1960784
1996	Enero	10.2	2	0.1960784
1996	Enero	8.3	2	0.2409639
1996	Enero	9.3	2	0.2150538
1996	Enero	9.3	1	0.1075269
1996	Enero	9.3	2	0.2150538
1996	Enero	9.3	2	0.2150538
1996	Enero	9.3	2	0.2150538
1996	Enero	9.3	2	0.2150538
1996	Enero	9.3	2	0.2150538
1996	Febrero	8.52	3	0.3521127
1996	Febrero	8.52	4	0.4694836
1996	Febrero	8.52	2	0.2347418
1996	Febrero	8.52	1	0.1173709
1996	Febrero	10.08	2	0.1984127
1996	Febrero	10.08	4	0.3968254
1996	Febrero	11.49	1	0.0870322
1996	Febrero	11.49	2	0.1740644
1996	Febrero	11.49	2	0.1740644

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	Node Ballenas (Mn)	Indice de avistamiento (Mn/hr)
1996	Febrero	11.49	3	0.2610966
1996	Febrero	11.49	2	0.1740644
1996	Febrero	11.49	2	0.1740644
1996	Febrero	11.49	2	0.1740644
1996	Febrero	11.49	3	0.2610966
1996	Febrero	6	2	0.3333333
1996	Febrero	6	1	0.1666667
1996	Febrero	11.2	1	0.0892857
1996	Febrero	11.2	2	0.1785714
1996	Febrero	11.2	2	0.1785714
1996	Febrero	11.2	1	0.0892857
1996	Febrero	11.2	3	0.2678571
1996	Febrero	11.2	1	0.0892857
1996	Febrero	11.2	5	0.4464286
1996	Febrero	11.2	2	0.1785714
1996	Febrero	11.2	3	0.2678571
1996	Marzo	7.49	7	0.9345794
1996	Marzo	7.49	2	0.2670227
1996	Marzo	7.49	4	0.5340454
1996	Marzo	7.49	2	0.2670227
1996	Marzo	7.49	7	0.9345794
1996	Marzo	7.49	2	0.2670227
1996	Marzo	7.16	1	0.1396648
1996	Marzo	7.16	3	0.4189944
1996	Marzo	7.16	2	0.2793296
1996	Marzo	7.16	2	0.2793296
1996	Marzo	7.16	1	0.1396648
1996	Marzo	9.1	1	0.1098901
1996	Marzo	9.1	1	0.1098901
1996	Marzo	9.1	2	0.2197802
1996	Marzo	9.1	2	0.2197802
1996	Marzo	9.1	2	0.2197802
1996	Marzo	9.1	2	0.2197802
1996	Marzo	9.1	1	0.1098901
1996	Marzo	9.1	1	0.1098901
1996	Marzo	9.1	5	0.5494505
1996	Marzo	9.1	1	0.1098901
1996	Marzo	9.1	2	0.2197802

Temporada	Mes	Esfuerzo de búsqueda por día (hrs)	No.de Ballenas (Mn)	índice de avistamiento (Mn/hr)
1996	Marzo	8.52	1	0.1173709
1996	Marzo	8.52	1	0.1173709
1996	Marzo	8.52	2	0.2347418
1996	Marzo	8.52	1	0.1173709
1996	Marzo	8.52	6	0.7042254
1996	Marzo	8.52	2	0.2347418
1996	Marzo	7.35	3	0.4081633
1996	Marzo	7.35	1	0.1360544
1996	Marzo	7.35	1	0.1360544
1996	Marzo	7.35	5	0.6802721
1996	Marzo	7.35	2	0.2721088
1996	Marzo	9.1	1	0.1098901
1996	Marzo	9.1	9	0.989011
1996	Marzo	5.15	1	0.1941748
1996	Marzo	5.15	9	1.7475728
1996	Marzo	5.15	2	0.3883495
1996	Abril	6.25	1	0.16
1996	Abril	8.2	1	0.1219512
1996	Abril	6.47	2	0.309119
1996	Abril	6.47	2	0.309119
1996	Abril	6.47	1	0.1545595
1996	Abril	6.47	3	0.4636785
1996	Abril	4.47	2	0.4474273
1996	Abril	4.47	1	0.2237136