

2 y 36



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

FOTOIDENTIFICACION Y COMPORTAMIENTO DEL RORCUAL JOROBADO,  
Megaptera novaeangliae (BOROWSKI, 1781) EN LAS AGUAS  
ADYACENTES AL ARCHIPIELAGO DE REVILLAGIGEDO, MEXICO.  
(CETACEA: BALAENOPTERIDAE).

## T E S I S

Que para obtener el título de  
B I O L O G O  
p r e s e n t a

RAFAEL CAMPOS RAMOS



FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE.

I.-	RESUMEN.....	3
II.-	INTRODUCCION.....	5
III.-	OBJETIVOS.....	13
IV.-	AREA DE ESTUDIO.....	14
V.-	METODOLOGIA.....	19
VI.-	RESULTADOS.....	27
VII.-	DISCUSION.....	85
VIII.-	CONCLUSIONES.....	102
IX.-	ANEXO 1.....	104
X.-	LOCALIZACION DE NEGATIVOS Y CREDITOS FOTOGRAFICOS.....	107
XI.-	ANEXO 2.....	111
XII.-	AGRADECIMIENTOS.....	129
XIII.-	REFERENCIAS.....	131

## RESUMEN.

La presente tesis reporta los resultados obtenidos durante las navegaciones efectuadas en lancha con motor fuera de borda, en tres salidas de campo a las inmediaciones de las Islas Revillagigedo en las temporadas invernales 1986, 1987 y 1988 del Rorcual Jorobado Megaptera novaeangliae (Borowski, 1781). Los objetivos fueron: identificar a los Rorcuales Jorobados que visitan estacionalmente las aguas del Archipiélago de Revillagigedo mediante la técnica de fotoidentificación; establecer cualitativamente los patrones generales de comportamiento invernal de los Rorcuales Jorobados que visitan las aguas del Archipiélago de Revillagigedo y compararlos con aquellos informados en la literatura; establecer la distribución y desplazamiento de los Rorcuales Jorobados alrededor de la Isla Socorro y presentar una estimación mínima y proponer una estimación absoluta del tamaño de la población.

Se obtuvieron fotografías de la región ventral de las aletas caudales de las Jorobadas para efectuar la identificación de los individuos. Se individualizaron 149 Jorobadas de un total de 270 que fueron fotoidentificadas en las tres temporadas de reproducción. Se describieron 17 eventos de conducta y tres patrones generales de comportamiento invernal que apoyan lo conocido en la literatura. De acuerdo con Darling (1983), se logró señalar indirectamente a 15 ballenas como machos y a 6 ballenas como

hembras, lo que permitió analizar las agrupaciones y desplazamientos de Jorobadas alrededor de la Isla Socorro. Se encontró que la distribución de Jorobadas alrededor de la Isla Socorro es homogénea. Se realizó una estimación mínima de la población y se obtuvieron tres estimaciones de abundancia absoluta mediante los métodos de Bailey y Jolly-Seber de captura y recaptura. Se estimó que en las inmediaciones de las Islas Revillagigedo transitaron al menos 700 Jorobadas durante el período de estudio. Se plantea que la población de Jorobadas que se reproduce cada invierno en las aguas de Revillagigedo, constituye una población diferente de aquellas que lo hacen en las aguas continentales de México y en las aguas adyacentes a las Islas Hawaiianas.

## INTRODUCCION.

Dentro del Orden Cetacea; Suborden Mysticeti; el Rorcual Jorobado, Megaptera novaeangliae, pertenece a la Familia Balaenopteridae en donde también se encuentra el Rorcual Azul, Rorcual de Aleta, Rorcual de Sei, Rorcual Pigmeo y el Rorcual de Bryde's. El termino de Rorcual se refiere a los surcos gulares que se extienden desde la barbilla hasta casi el ombligo, los cuales se expanden en la garganta cuando las ballenas toman grandes cantidades de agua y alimento. La presencia de surcos gulares es una característica que diferencia a los Rorcuales de las demás familias de Mysticeti. Los surcos gulares del Rorcual Jorobado son extensamente espaciados, presentan de 20 a 25 surcos de 38 cm. de ancho en comparación con los demás Rorcuales, en donde los surcos son numerosos y angostos como la Ballena Azul que presenta aproximadamente 70 (Ellis, 1982).

La longitud de las Jorobadas está sobre los 15.20 m. con un peso entre las 30 y 40 toneladas. Poseen un cuerpo robusto y poco alargado, el contorno inferior del cuerpo es más convexo que el superior. La cabeza es relativamente larga con un 28.64 a 30.87% de la longitud total del cuerpo; vista dorsalmente tiene forma ancha y redondeada, la cresta media es poco distinguible ya que en ella se encuentra una fila de protuberancias carnosas, las cuales también se encuentran en los márgenes de ambos maxilares, además existe otra protuberancia mayor y más redondeada en la punta del maxilar inferior. La boca es grande y la comisura casi

alcanza el extremo posterior de los ojos, el maxilar inferior se extiende de 10 a 30 cm. por delante del superior y presenta aproximadamente 350 barbas por lado, las cuales son negras con flecos ásperos, que miden alrededor de 75 cm. de largo y 30 cm. de ancho. La aleta dorsal está situada un poco más de 2/3 partes hacia la parte posterior de la ballena, es corta y gruesa y no excede los 30 cm. de altura; hay una gran variación en la forma de la aleta dorsal de cada individuo, desde una protuberancia de forma irregular hasta una aleta falcada; en la mayoría de los casos existe una protuberancia anterior en la misma aleta que resalta cuando el animal arquea el dorso al inicio de una zambullida. Las aletas pectorales son a lo mucho 1/3 de la longitud total de la ballena, son una característica diagnóstica de la Jorobada; son flexibles y al parecer son órganos táctiles importantes. La aleta caudal es muy grande ya que su longitud de extremo a extremo es del 27 al 33% de la longitud total del cuerpo, con un ancho que va del 6.7 al 8.8%; el margen posterior por lo general es cóncavo, más o menos aserrado y contiene en su parte media una muesca profunda (Alvarez, 1987).

Las Jorobadas son generalmente de color oscuro dorsalmente y blancas ventralmente, aunque dentro de esta descripción se han observado variaciones de cantidades de negro y blanco; las aletas pectorales son casi siempre blancas en la superficie ventral y combinadas de negro y blanco en la superficie dorsal; la aleta caudal es siempre negra en la superficie dorsal y varía en cantidad de color blanco en la superficie ventral. Desde que los patrones de

coloración en la parte ventral de la aleta caudal fueron observados por Katona en 1979, se han utilizado como el principal registro e identificación de ballenas individuales (Ellis, 1982).

Las variaciones de coloración en la región ventral de las aletas caudales han sido clasificadas por Glockner y Venus (1983) de la siguiente manera:

Tipo 1. caudales predominantemente blancas; la región blanca puede estar limitada por un margen negro.

Tipo 2. caudales predominantemente blancas; solo que el borde negro se extiende hacia adentro y se fusiona en la línea media, dividiendo la región blanca en dos áreas.

Tipo 3. caudales en las que no predomina ni el blanco ni el negro, en estas existe una gran área negra en la región media y a lo largo de los bordes se presentan dos áreas blancas diferentes.

Tipo 4. caudales predominantemente negras en las cuales se presentan dos áreas pequeñas de color blanco.

Tipo 5. caudales completamente negras en las cuales pueden ocurrir líneas, círculos o marcas de color blanco.

La piel de las Jorobadas está cubierta de cicatrices en adición con la variedad de patrones de color negro y blanco; muchas de esas cicatrices son causadas por

crustáceos del género Coronula, que dejan una marca circular cuando se despegan. Tres tipos de cirrípedos parasitan diferentes partes de la ballena, hay dos variedades de Coronula, una encontrada en los sucros gulares y panza (C. diadema), y la otra que se presenta en la cola, boca y filos terminales de las aletas pectorales (C. reginae). El otro es Conchoderma auritum, que crece sobre otro cirrípedo y no directamente en la piel de la ballena (Ellis, 1982).

La parte ventral de las aletas caudales de las Jorobadas es muy distintiva, las variaciones en la morfología, coloración, margen aserrado, cicatrices, parásitos y mutilaciones. hacen en conjunto que una ballena se pueda individualizar.

Al encontrarse las Jorobadas en los trópicos en invierno, presentan una estructura social compleja y fuertemente condicionada por las modalidades reproductivas. Son ballenas aeróbicas presentando distintos comportamientos como espiaje, chapoteos con la aleta caudal, chapoteos con las aletas pectorales, saltos, giros en el agua, descanso, entre otros. Observaciones hechas por Darling (1983), en aguas adyacentes a Islas Hawaiianas, han revelado la presencia de una escolta macho que acompaña a una madre con su cría. Estos machos en los trópicos esperan el ciclo estral de la hembra, cuando esto sucede, se crea una pelea entre los machos para tomar el puesto de escolta; se forma así un grupo activo en la superficie el cual es temporal de cuatro o más individuos, en donde se observan encimamientos, rastros de burbujas y golpes con las aletas pectorales y

caudales, que ocasiona que la pelea termine en cabezas ensangrentadas y aletas dorsales lastimadas (Ellis, 1982).

Ningún aspecto en el comportamiento ha llamado más la atención de las Jorobadas que el de cantar. Payne en 1970 definió una canción como un patrón complejo de sonidos que presentan una secuencia; estos sonidos solo son emitidos por los machos. Todos los machos de una población cantan la misma canción en áreas de reproducción, después viene un período de 8 meses en que casi no cantan en zonas de alimentación, al regresar a zonas de reproducción, cantan una versión modificada del arreglo anterior, pareciendo que todas las ballenas aprendieran los cambios y cantarían la versión alterada. Se piensa que los sonidos son utilizados para advertir la presencia de un macho reproductor, o bien para alejar a rivales potenciales o para establecer contacto con otras ballenas en las áreas inmensas de reproducción (Ellis, 1982).

Las Jorobadas hacen migraciones anuales entre zonas de alimentación y zonas de reproducción, en donde ocurren apareamientos y nacimientos encontrados a lo largo de las costas continentales o alrededor de islas. La población del Atlántico Norte se encuentra en el verano afuera de Groelandia e Islandia, desplazándose hacia el sur en otoño en ambos lados del Atlántico. En el Hemisferio Sur se han reconocido cinco poblaciones de Jorobadas y cada una migra hacia el Norte en el verano a diferente posición. La población del Pacífico Norte se encuentra en verano en latitudes altas; desde el Mar de Bering, Golfo de Alaska y

el Mar Chukchi. Las Jorobadas se dispersan a lo largo de las costas en su migración de otoño y en invierno se concentran en tres áreas diferentes para realizar actividades reproductivas. Una parte migra hacia el Pacífico Noroccidental alcanzando las Islas de Ryukyu, Marianas, Marshall, Taiwan y Bonin, al sur de Corea. Otra parte migra a la región central del Pacífico alrededor de las principales Islas Hawaiianas, y otra migra a lo largo de la costa Oeste de América del Norte en el Pacífico Nororiental (Ellis, 1982; Leatherwood et al., 1982).

Durante el invierno, en aguas del Pacífico Mexicano, se encuentra una importante población reproductora del Rorcual Jorobado Megaptera novaeangliae, distribuida en cuatro subregiones: 1) La costa Sur de Baja California; 2) La provincia Norte del Golfo de California, incluyendo las Islas del Cinturón Central; 3) La costa principal de México, incluyendo la Isla Isabel, Nay., las Islas Tres Marias y la Bahía de Banderas, Jal. y 4) El Archipiélago de Revillagigedo, comprendiendo la Isla Socorro, Isla San Benedicto e Isla Clarión (Urbán y Aguayo, 1987).

Para evaluar el estado actual de esta población a nivel mundial, se ha intentado determinar el número de ballenas que se concentran año con año en las zonas de reproducción, para lo cual se han realizado censos poblacionales mediante recorridos en barco, utilizando transectos lineales (Rice y Wolman, 1982; Balcomb y Nichols, 1982), recorridos en barco y aéreos (Herman y Antinoya, 1977; Hay, 1982) y la técnica de

fotoidentificación, con la obtención de fotografías de la parte ventral de la aleta caudal (Katona et al., 1979). Esta técnica ha permitido estimar el tamaño de la población del Atlántico Norte (Whitehead, 1982) y la del Pacífico Norte (Darling y Morowitz, 1986; Baker et al., 1986; Alvarez, 1987). También se ha utilizado para la obtención de tasas de crecimiento de crías (Glockner y Venus, 1983), formas de sexar a los animales en el mar (Glockner, 1983; Glockner-Ferrari y Ferrari, 1984) y permiten conocer aspectos de rutas de migración y conductuales en el Atlántico Norte (Katona et al., 1979; Perkins et al., 1982; Whitehead, 1982) y en el Pacífico Norte (Darling y Juras, 1983; Darling 1983; Darling y McGweeney, 1985).

El avance en la investigación de esta especie en aguas mexicanas ha tenido lugar en el Laboratorio de Vertebrados de la Facultad de Ciencias, UNAM, bajo el Proyecto de investigación "Biología de los Mamíferos Marinos en el Pacífico Mexicano" (Aguayo, 1982), del cual forma parte el presente trabajo. En este laboratorio hemos utilizado principalmente la técnica de fotoidentificación para la realización de estos estudios, ya que han aportado información útil a bajo costo, permitiendo la obtención de registros de individuos en el tiempo y el espacio.

Actualmente se cuenta con los trabajos de Alvarez (1987), en donde se presenta una estimación de la población de Jorobadas en las aguas adyacentes a la Isla Isabel, Nay. y Alvarez et al., (En prensa), en donde se da una estimación del tamaño de la población a lo largo de la costa del

Pacífico Mexicano, sin embargo, aun falta conocer la población en las Islas Revillagigedo, siendo necesario la realización de la presente tesis para contribuir a esclarecer el estado actual de esta población.

## OBJETIVOS

Identificar a los Rorcuales Jorobados que visitan estacionalmente las aguas del Archipiélago de Revillagigedo mediante el empleo de la técnica de fotoidentificación.

Establecer cualitativamente los patrones generales de comportamiento invernal de los Rorcuales Jorobados que visitan las aguas del Archipiélago de Revillagigedo y compararlos con aquellos informados en la literatura.

Establecer la distribución y desplazamiento de los Rorcuales Jorobados alrededor de la Isla Socorro.

Presentar una estimación mínima y proponer una estimación absoluta del tamaño de la población usando datos obtenidos a partir de la fotoidentificación.

Enriquecer el catálogo fotográfico de la Facultad de Ciencias con los Rorcuales Jorobados que visitan las aguas adyacentes a las Islas Revillagigedo.

## AREA DE ESTUDIO.

El Archipiélago de Revillagigedo se compone de la Isla Socorro o Santo Tomás, Isla San Benedicto o Anublada, Isla Clarión o Santa Rosa y Roca Partida. Su ubicación geográfica está comprendida entre los 19° 20' y 18° 20' N y 110°45' y 114°50' W (Medina, 1957), (Figura 1).

El Archipiélago de Revillagigedo presenta un clima del tipo AW según la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1973) para la República Mexicana, es decir, que presenta un clima cálido sub-húmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual del agua es de 25°C. La corriente anual en las vecindades de las Islas del Archipiélago de Revillagigedo se establece generalmente hacia el Sur con una velocidad de 1/2 a 1 nudo. El origen del Archipiélago es de tipo volcánico (Anónimo, 1979; Medina, 1957; Blásquez, 1960).

A partir de 1957 el gobierno de México incorporó activamente el Archipiélago de Revillagigedo a nuestro territorio, al establecer un sector naval en la Isla Socorro e Isla Clarión (Adem, 1950).

La Isla Socorro se localiza dentro de las coordenadas 18°43'N y 110°58'W. Cuenta con una extensión de 150 km<sup>2</sup> aproximadamente, situada a 480 km. del extremo sur de Baja California y a 716 km. de Manzanillo, Col. La forma de la Isla es irregular rómbica. En el sur termina con un ángulo formado por el Cabo Regla y las Bahías Braithwaite y

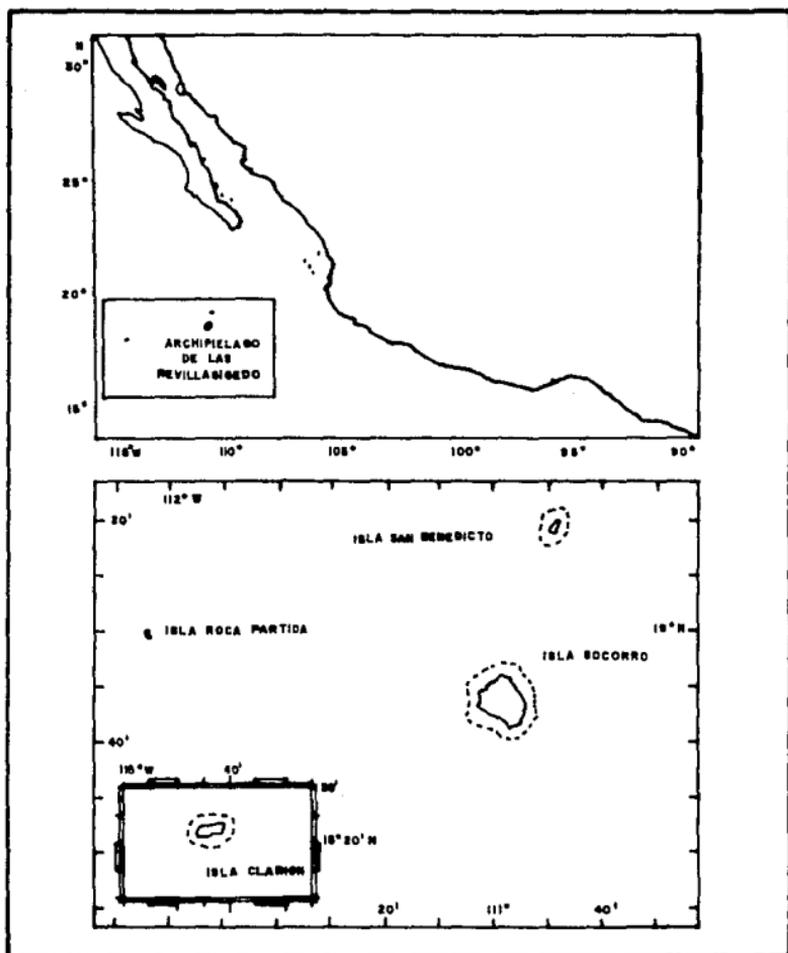


FIGURA 1 Ubicación del Archipiélago de Revillagigedo en el Pacífico Mexicano. (Tomado y modificado de Urbán y Aguayo, 1987)

Binner's Cove. Continuando por la costa hacia el noroeste existe una amplia y abierta bahía llamada Bahía Cornwallis, en el último punto hacia el noroeste se encuentra una ensenada llamada Punta Tosca. Continuando por la costa hacia el noreste se encuentra Cabo Henslow y a una milla de distancia de éste se encuentra la Roca O'Neal, posteriormente encontramos al norte a Cabo Middleton rodeado de islotes y rocas. Continuando hacia el sureste, el ángulo rombo está formado por Cabo Pearce y hacia el sur volvemos a Cabo Regla. En la parte central de la Isla se encuentra el cerro Everman de 1050 metros de altura sobre el nivel del mar (Anónimo, 1979; Medina, 1957; Blásquez, 1960).

Los vientos dominantes durante todo el año en Socorro son del NW, con velocidad media anual de 12 nudos en invierno, once en primavera, nueve en verano y ocho en otoño (Medina, 1957). Las bahías del lado SW se encuentran protegidas al viento durante los meses de junio a diciembre (Anónimo, 1979). La temperatura media anual es de 23.5°C, y una precipitación de 761 mm. (Escuela Superior de Guerra, 1948). La flora en la Isla Socorro es relativamente pobre; de la costa a lo alto del volcán se encuentran :halófitas costeras, matorral de guayabillo, selva de amate y selva de zapotillo (Miranda, 1960). Los vertebrados terrestres encontrados en la Isla Socorro son reptiles y diferentes tipos de aves (Villa, 1960).

La Isla San Benedicto se puede observar hacia el norte desde la cumbre del Everman en la Isla Socorro, su distancia es de unas 32 millas. Se localiza dentro de las coordenadas

19°20' N y 110°48'W. San Benedicto es una plataforma angosta rodeada de acantilados y de lava. Tiene forma irregular de una S, de unas 3 millas de largo y 1.5 millas de ancho. En la parte sur se encuentra el cráter del volcán Bárcena, con una altura de cerca de 300 m. sobre el nivel del mar. En el norte se encuentra el volcán Herrera con una altura de 208 m. En la Isla crece el zacate (Anónimo, 1979; Medina, 1957).

Roca Partida es propiamente un islote, se localiza dentro de las coordenadas 18°59' N y 112°04' W. Una plataforma de 34 metros de altura por 90 de longitud y 45 de ancho. A sus dos extremos se elevan moles graníticas hasta de 35 metros. Está a 67 millas al NW de la Isla Socorro. Solo aves marinas habitan la Isla (Anónimo, 1979; Medina, 1957).

La Isla Clarión se localiza dentro de las coordenadas 18°21' N y 114°44'W. Se encuentra al oeste de la Isla Socorro distante de ella unas 214 millas. Parece un cuadrilátero de tierra limitado por acantilados hasta de doscientos metros de altura, con eje mayor de este a oeste, de cinco millas por dos de anchura. Sobre la plataforma se elevan tres picachos; al oeste el Monte Gallegos, con 335 m. de altura, en la parte central hay un cerro de 284 m. y en el este un pico de 292 m. La Isla está cubierta de vegetación abundante de cactus y aproximadamente 60 especies de otros diferentes vegetales. Abundan las aves marinas y

existen lagartijas y serpientes. Las profundidades al sur de la Isla Clarión son de 20 brazas a 1/2 milla de la playa aumentando de 20 a 50 brazas a 1 milla de la misma (Anónimo, 1979; Medina, 1957).

El área considerada en este estudio se delimitó de acuerdo con el recorrido más lejano que se realizó a partir de la costa de la Isla Socorro, el cual fué de 2 millas náuticas (mn), es decir que la zona de trabajo cubrió un área de 75 mn<sup>2</sup> aproximadamente (ver Anexo 1).

Según la división de Urbán y Aguayo (1987), de la población reproductora de México, el Archipiélago de Revillagigedo se encuentra dentro de la subregión IV, incluyendo la Isla Socorro, Isla Clarión e Isla San Benedicto.

## METODOLOGIA

Se utilizó la técnica de fotoidentificación que desde 1984 ha dado resultados satisfactorios en la identificación de ballenas jorobadas (Alvarez, 1987).

Las tres salidas de campo se realizaron en la temporada reproductiva del Rorcual Jorobado en aguas adyacentes a la Isla Socorro, con excepción del día 5 de febrero de 1986 y 20 de febrero de 1988 que se trabajó en las aguas adyacentes a Isla Clarión.

Para la realización de las salidas correspondientes a las temporadas 1986 y 1987, se empleó una lancha inflable tipo "zodiac" de 3 m. de eslora y un motor fuera de borda de 25 HP. Para la temporada 1988 se empleó otra lancha tipo "zodiac" de 4 m. de eslora con las mismas características de la anterior.

Los recorridos en lancha dentro de la temporada 1986 se efectuaron en enero durante 10 días: 20, 21, y del 24 al 31. En febrero del mismo año se efectuaron durante 12 días: 1, 3, 5 al 10, 13, 14, 16 y 19.

Los recorridos en lancha dentro de la temporada 1987 se efectuaron en enero durante 8 días: 20, 21, 22, 24, 27, 28, 29 y 31. En febrero del mismo año se efectuaron durante 7 días: 2, 3, 21, 22, 23, 26 y 27. En marzo durante los primeros 3 días del mes.

Los recorridos en lancha dentro de la temporada 1988 se efectuaron en febrero durante 24 días: del 3 al 17, del 20 al 27 y 29. En marzo durante los primeros 7 días del mes.

El total de días trabajados durante las tres temporadas fue de 71. Los recorridos en lancha se realizaron costearo las Islas alejándonos no más de 2 millas náuticas de la costa (3.6 km.).

En la temporada 1986 y 1988, nos ayudamos con observaciones desde el faro con radio transmisores, con el objeto de reducir el esfuerzo de los observadores en la lancha y para encontrar a los animales más rápidamente.

Se siguió la misma metodología descrita por Alvarez (1987), la cual consiste en:

Cuando los observadores se encuentran cerca de una ballena o grupo de ballenas para intentar obtener fotografías de la parte ventral de las aletas caudales se considera como un avistamiento.

En cada avistamiento se anotan en Formas de Campo: la fecha, hora del día, la posición aproximada de las ballenas con respecto a la Isla, el número de ballenas observadas, el estado general del mar, la fuerza relativa del viento, la presencia o ausencia de crías y el comportamiento y las características particulares de las ballenas observadas.

Al obtenerse fotografías de una o más ballenas se anota: el nombre del observador que porta la cámara, el número de rollo de película usado, los disparos de la cámara que se realizaron en el avistamiento, especificando en la medida de lo posible que estructura se fotografió en cada disparo, en caso de haber fotografiado la aleta caudal, se especifica si se obtiene una vista ventral o cualquier otra vista no ventral y un dibujo con las características propias de cada animal.

Se utilizan cámaras "Reflex;" con lentes zoom de 70 a 300 mm. Películas en blanco y negro tri x-pan 400 Kodak Plus x-pan 125 ISO, con velocidades de obturación de 1/500 y 1/1000 de segundo.

Con el material procesado se comparan todas las aletas caudales presentes y se separan en grupos. Cada grupo de fotografías que contienen los mismos patrones de morfología y de coloración sustentados por el mismo criterio de Glockner y Venus (1983), son considerados como un solo individuo. Se selecciona la mejor fotografía para ser incluida en el archivo fotográfico y se registra al reverso con su código de identidad del individuo representado y la fecha de obtención de la fotografía.

Un punto importante a tomar en cuenta en el presente trabajo, es que no se utilizó ningún transecto en el área de estudio; es decir, se fotografió azarosamente a la primera ballena o ballenas que se tuvieron al alcance de nuestra

embarcación, no se siguió ninguna ruta determinada para delimitar áreas de muestreo; sin embargo, con el censo realizado alrededor de la Isla Socorro en el velero "Ocean Child" del 11 al 16 de febrero de 1986, fue posible dividir a la Isla Socorro en cuatro zonas con base en la topografía de la Isla: A, B, C y D (ver Figura 2). El criterio que se consideró para dividir a la Isla fueron aquellos Cabos que nuestra embarcación tenía que rodear para tener otro horizonte de observación, también con esta división se pretendió de una manera práctica facilitar la ubicación de los individuos alrededor de la Isla y poder señalar sus desplazamientos de una zona a otra. Así pues la zona A se limitó desde el oeste de Cabo Regla hasta Punta Tosca; la zona B desde el norte de Punta Tosca hasta la punta norte de Bahía Fourton; la zona C desde el noreste de Bahía Fourton hasta Cabo Pearce y la zona D desde el sureste de Cabo Pearce hasta Cabo Regla. En cada día de trabajo se intentó cubrir una o más zonas de la Isla, dependiendo del número de ballenas que se observaran y que las condiciones climáticas permitieran fotografiarlas. Esta división se utilizó en las temporadas 1987 y 1988.

#### Indices

Se obtuvo el esfuerzo total de navegación, el cual incluye las horas de búsqueda de ballenas (desde que salió la lancha del campamento hasta que regresó), y las horas ocupadas en fotografiar a las ballenas en cada avistamiento; con este último se obtuvo el esfuerzo de fotoidentificación.

Se obtuvieron índices del tamaño promedio de las agrupaciones considerando a los animales observados por avistamiento. Índices de eficiencia de fotoidentificación considerando el número de animales identificados por avistamiento. Índices de abundancia relativa considerando el número de avistamientos por día trabajado y por hora navegada, el número de animales observados por hora navegada y el número de animales identificados por hora navegada. Por último se obtuvo la proporción de animales identificados del total de los observados, considerando los animales identificados por avistamiento en relación al número de animales observados por avistamiento.

#### Sexado de ballenas.

De acuerdo con Darling (1983), se intentó conjuntamente en el trabajo de campo sexar a las ballenas de cuatro formas distintas:

1. Sexar directamente bajo el agua cuando las ballenas permanecían casi inmóviles con la ayuda de equipo básico de buceo.

2. Sexar indirectamente al tener una madre identificada con su cría, todas las ballenas que la escoltaron se consideraron machos.

3. Realizar grabaciones de las canciones de los machos y cuando determinado macho se encontraba cerca de nuestra embarcación cantando, avistarlo y fotografiarlo en la superficie.

4. Sexar indirectamente al fotoidentificar dos ballenas peleando, considerándolas machos.

Con lo anterior se agruparon las formas de sexar las ballenas de la siguiente manera:

Madres identificadas. ♀

Madres identificadas con cría. ♀c

Machos identificados como peleadores. ♂P

Machos identificados como escoltas. ♂E

Machos identificados como "cantores". ♂S

Machos identificados como escolta y "cantor". ♂ES

Aquellas Jorobadas que se fotoidentificaron solas se sospechó que se trataban de machos solitarios. Las crías identificadas se denotaron con la letra "c".

Agrupaciones, distribución y movimientos locales.

Se elaboraron cuadros con el propósito de visualizar la distribución, movimientos locales y las variaciones en la agrupación de las ballenas a lo largo del período de estudio, haciendo un análisis de las ballenas que se lograron sexar.

Comportamiento.

Se reportaron los eventos y patrones generales de comportamiento observados en las tres temporadas de reproducción y se compararon con lo que se reporta en la literatura.

## Grabaciones.

Además del comportamiento que fué observado en cada avistamiento, se efectuaron grabaciones de las canciones de los machos con el objeto de tener un registro de sonogramas para investigaciones futuras.

Estimación mínima de la población empleando el conteo directo de fotoidentificaciones.

Ballenas individualizadas.

Se realizó un conteo de las fotografías de las aletas caudales individualizadas y archivadas en nuestro catálogo fotográfico, de las tres temporadas de trabajo de campo en el Archipiélago, obteniendo el número mínimo de ballenas diferentes presentes en una temporada y el número mínimo de ballenas diferentes que visitaron las aguas del Archipiélago de Revillagigedo en tres temporadas consecutivas de reproducción.

Estimación absoluta de la población.

Se utilizó la modificación de Bailey en el estimador fundamental de Petersen para una captura y una recaptura, y el modelo de Jolly-Seber a partir de una secuencia de más de dos capturas, (Caughley, 1977). La explicación y condiciones de los modelos se encuentran en el anexo I, también se pueden encontrar en el trabajo de Alvarez (1987).

El modelo de Bailey se aplicó considerando a las ballenas individualizadas durante la temporada 1986 como la captura 1 y a las fotografías de la temporada 1987 como la recaptura. También se utilizaron las ballenas individualizadas de la temporada 1987 como la captura 1 y a las fotografías de la temporada 1988 como la recaptura. Se obtuvieron dos estimaciones absolutas de la población con sus respectivos errores estandar. El estimador de Jolly-Seber se aplicó a los datos de las tres temporadas de trabajo (1986, 1987 y 1988), considerando a cada temporada como un intervalo de captura. Se estimó la población para la temporada intermedia 1987 y se calculó el error estandar.

## RESULTADOS.

En la Figura 2 se observa que durante el censo el total de avistamientos fué de 28 con un total de 53 ballenas observadas. Cada punto en la Figura representa un avistamiento. La zona A se censo el día 11 de febrero de 1986 durante 1.4 horas de navegación, se observaron 5 ballenas en 3 avistamientos con una abundancia relativa expresada en el número de animales observados por hora navegada de 3.5, y una abundancia relativa expresada en el número de avistamientos por hora navegada de 2.1. La zona B se censó los días 12, 13, 14 y 15 de febrero con un total de 7.8 horas de navegación, se observaron 23 ballenas en 14 avistamientos con una abundancia relativa en animales observados por hora navegada de 2.9 y una abundancia relativa en número de avistamientos por hora navegada de 1.7. La zona C se censó el 15 de febrero durante 2.4 horas de navegación, se observaron 10 ballenas en 5 avistamientos con una abundancia relativa en animales observados por hora navegada de 4.1 y una abundancia relativa en avistamientos por hora navegada de 2.0. La zona D se censó los días 15 y 16 de febrero con un total de 3.3 horas de navegación, se observaron 13 ballenas en 6 avistamientos con una abundancia relativa de 3.9 para animales observados por hora navegada y de 1.8 para avistamientos por hora navegada.

En el Cuadro 1 se presentan cronologicamente los datos obtenidos sobre fotoidentificación de Rorcuales Jorobados, durante las navegaciones en las Islas Socorro y Clarión, entre el 20 de enero y el 18 de febrero de 1986. En él se

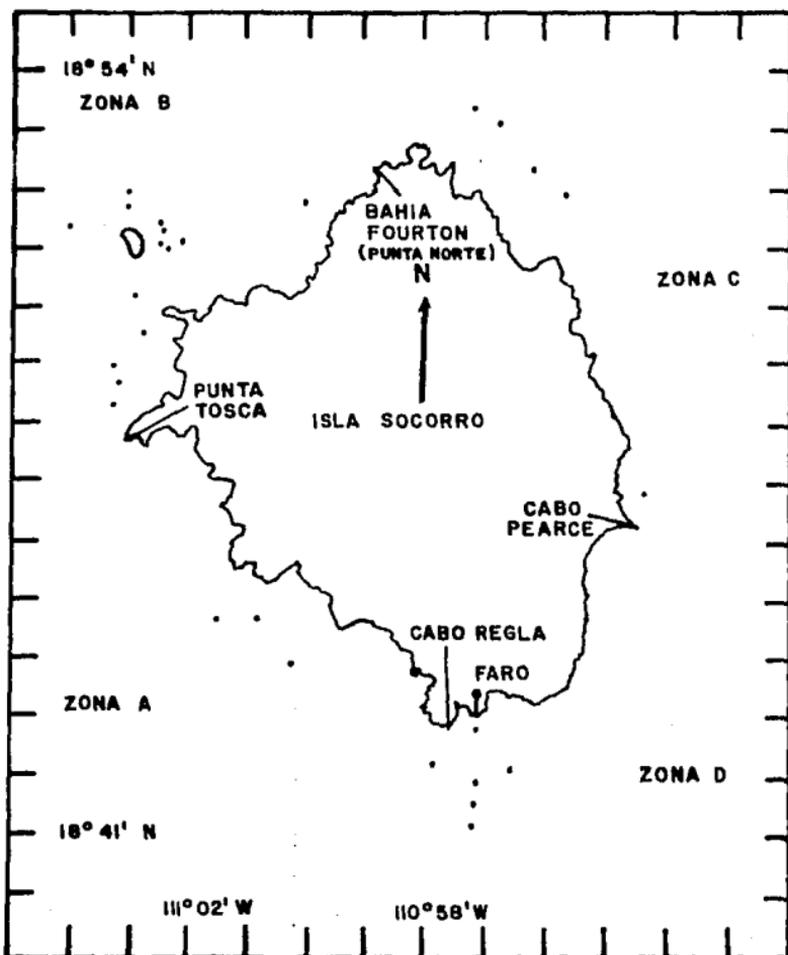


Figura 2. Avistamientos logrados desde el velero "Ocean Child" del 11 al 16 de Febrero de 1986 alrededor de la Isla Socorro (Modificado de Cobo, 1960).

muestran los avistamientos, la fecha, hora y el esfuerzo de fotoidentificación; junto con el número de animales avistados, número de animales fotoidentificados, zonas adyacentes a la Isla Socorro y observaciones conductuales.

Se observa que el total de días trabajados fué de 22. El total de horas ocupadas en fotoidentificación de 50. El total de ballenas observadas en 46 avistamientos fué de 113. El total de fotos de buena calidad obtenidas de 47. El total de animales individualizados a través de las fotografías fué de 32; de las cuales solo dos se fotoidentificaron alrededor de la Isla Clarión. El total de animales no fotografiados y/o no reconocidos en las fotografías fué de 66.

En la temporada 1986 se observaron 5 madres con cría (avistamientos # 4, 6, 23, 24 y 46 del Cuadro 1). En el campo se lograron sexar a la hembra 3MB6R016 con su cría (avistamiento # 24). Los machos 4MB6R002 (avistamiento # 33) y 1MB6R003 (avistamiento # 21), se identificaron como escoltas. El macho 1MB6R001 (avistamiento # 33), se identificó como peleador. Los posibles machos solitarios identificados fueron 1MB6R002 (avistamiento # 43), 4MB6R005 (avistamiento # 19) y 5MB6R005 (avistamiento # 7)

En relación al comportamiento se muestra que en los avistamientos # 11, 21, 26 y 33. se observaron Jorobadas machos peleando entre sí por el derecho de permanecer con una posible hembra en la agrupación. En el avistamiento # 33 se observa que la agresión entre los machos peleadores fué

Cuadro 1. Rorcuales Jorobados avistados e identificados en las inmediaciones de la Isla Socorro e Isla Clarión, entre los días 20 de enero al 18 de febrero de 1986.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
1	20-1-86	08:30 a 09:40	01:10	2	2NB6R006	D	Dos ballenas; una de ellas dando saltos y un giro lateral completo en superficie.
2		11:10 a 13:00	01:50	2		D	Dos ballenas desplazándose muy cerca de la costa.
3	21-1-86	09:55 a 12:05	02:10	2	2NB6R001	A,D	Dos ballenas; 10 a. de la costa, ambas navegando, dando saltos y chapoteos con la aleta pectoral.
4		12:30 a 14:15	01:45	2		A,D	Madre y cría; 30 a. de la costa, ambas navegando, dando saltos y chapoteos con la aleta pectoral y aleta caudal.
5	24-1-86	10:00 a 10:30	00:30	2		D	Dos ballenas con cambios de dirección constante.
6		10:40 a 11:10	00:30	2		D	Madre y cría.
7	25-1-86	10:10 a 10:30	00:20	1	2NB6R005	D	Una ballena grande y oscura con intervalos muy anchos de respiración, quizás un acho solitario.
8	26-1-86	08:30 a 10:15	01:45	2	2NB6R005 2NB6R003	A	Dos ballenas a 250 a. de la costa.
9		11:30 a 12:10	00:40	2		D	Dos ballenas a 500 a. de la costa; navegando, descansando, dando saltos, chapoteos con la aleta pectoral.
10	27-1-86	08:40 a 08:45	00:05	1		D	Una ballena a 500 a. de la costa; desplazándose en círculos en una área común.
11		08:50 a 09:30	00:40	5	2NB6R003 2NB6R001 2NB6R005	D	Cinco ballenas a 1 km. de la costa; al parecer cuatro aachos adultos con una hembra adulta. Agrupamiento de una pareja y una tercia. En la pareja quizás iba la hembra ya que a ésta se juntó otra ballena formando la tercia; hubo signos de pelea entre dos aachos.
12		09:50 a 10:20	00:30	5	4NB6R006 2NB6R001	D	Cinco ballenas a 1.5 km. de la costa; a una pareja se unió una tercia, asociación con 15 a 20 <u>lunares</u> .

Cuadro 1, continuación.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
13	27-1-86	09:57 a 10:02	00:05	3	3MB6R001	D	Tres ballenas a 1.5 km. de la costa; agrupación de una pareja y una ballena al lado. Guizá una hembra adulta con dos cachos de escoltas. Asociación con <u>Tursiops</u> .
14		10:43 a 11:10	00:25	2	2MB6R004	D	Dos ballenas a 1.5 km. de la costa.
15		11:20 a 11:25	00:05	4	3MB6R016	D	Cuatro ballenas a 500 m de la costa; madre con cría y su escolta, después se unió otra escolta.
16		11:40 a 13:30	01:50	5		A,D	Cinco ballenas a 500 m de la costa
17	28-1-86	08:40 a 09:40	01:00	1		A	Una ballena con intervalos de respiración de 5 a 7 minutos.
18		10:00 a 11:40	01:40	2	3MB6R016	A,D	Madre y cría a 500 m de la costa; ambas navegando y dando saltos. La cría chapoteando con la aleta pectoral y caudal.
19		12:05 a 13:00	00:55	1	4MB6R005	A	Fosible cacho solitario.
20	29-1-86	09:50 a 10:15	00:25	2		A	Dos ballenas a 500 m de la costa.
21		10:36 a 11:41	01:05	5	1MB6R003 3MB6R002	D	Cinco ballenas a 2.5 km. de costa; algunas girando al zambullirse mostrando un lóbulo caudal. Al principio cuatro ballenas nadando en círculos, guizá tres cachos adultos y una hembra adulta, después se agregó otra ballena con la parte ventral de la aleta caudal toda blanca y una ballena del grupo se retiró.
22		12:15 a 13:00	00:45	2	3MB6R022	D	Dos ballenas a 500 m de la costa.
23	30-1-86	08:50 a 10:00	01:10	3	4MB6R002	D	Tres ballenas a 200 m de la costa; una madre con su cría y una escolta, la cría dando saltos, sólo la escolta se fotografio.
24	31-1-86	08:39 a 09:39	01:00	2	3MB6R016	D	Madre y cría a 200 m de la costa; dando círculos en la boca de la Bahía Praulia.
25	01-11-86	09:35 a 12:10	02:35	2	2MB6R002	D	Dos ballenas. Ambas descansando casi sin moverse en el agua como a 20 m de profundidad. Asociación con <u>Tursiops</u> .

Cuadro 1, continuación.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
26	01-11-86	12:50 a 13:30	01:00	3		D	Tres ballenas a 3 km. de la costa; quizá dos machos adultos y una hembra adulta; los machos luchando agresivamente entre sí por el derecho de escoltar a la hembra; natación muy azarosa.
27		14:15 a 14:20	00:05	2		D	En ballenas a 200 m. de la costa.
28	03-11-86	08:30 a 09:30	01:00	2	5M6AR002	D	Dos ballenas a 200 m. de la costa.
29	05-11-86	10:50 a 11:30	00:40	2	2M6AR003 5M6AR009	Sur de Isla Clarión	Dos ballenas. 1.5 km. de la costa; un total de 8 ballenas avistadas en la zona.
30	05-11-86	10:40 a 11:40	01:00	2		D	Dos ballenas a 2 km. de la costa.
31	07-11-86	09:30 a 11:30	02:00	3	5M6AR004 4M6AR011	D	Tres ballenas a 1 km. de la costa; ambas navegando y descansando, una pareja y una ballena sola.
32		12:00 a 12:15	00:15	2	2M6AR001	D	Dos ballenas a 1.5 km. de la costa.
33	08-11-86	08:00 a 12:00	04:00	3	1M6AR001	D	Tres ballenas a 1 km. de la costa; una de ellas, quizás un macho viejo, se separó del grupo. Se observó pelea entre la pareja de machos, golpeándose con la aleta caudal y empujándose. Asociación <u>Jurstop</u> .
34	09-11-86	07:45 a 08:30	00:45	2	3M6AR003	D	Dos ballenas a 1.5 km. de la costa; ambas navegando y descansando en superficie; jugaban en el agua lamiéndose como "acariciándose" con la aleta pectoral por más de 20 minutos.
35		09:07 a 09:22	00:15	2	4M6AR009 4M6AR004	D	Dos ballenas a 2 km. de la costa.
36		09:30 a 11:15	01:45	3	3M6AR004 4M6AR003	D	Tres ballenas a 500 m. de la costa; todas navegando y descansando en superficie.
37		11:20 a 12:30	01:10	3	4M6AR009	D	Tres ballenas a 2 km. de la costa.
38	10-11-86	09:05 a 11:00	01:55	2	2M6AR016	D	Madre y cría a 200 m. de la costa; la madre navegando y descansando mientras que la cría navegando, descansando, dando saltos, chapoteos con la aleta caudal, pectoral, panza arriba y giros al nadar mostrando aletas pectorales y caudal.

## Cuadro 1, continuación.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
39	13-11-86	07:10 a 08:05	00:55	2	3NB6R016	B	Madre y cría a 200 m. de la costa.
40		08:05 a 09:00	00:55	2	4NB6R006 5NB6R001	B	
41	14-11-86	07:10 a 10:00	02:50	5	3NB6R005 5NB6R007	B	Tres ballenas que se juntaron con otras dos ballenas y empezaron a hacer inmersiones sin alejarse del lugar.
42		12:10 a 13:30	01:20	4	4NB6R001 5NB6R003 3NB6R005 4NB6R010	B	
43	16-11-86	07:37 a 07:52	00:15	1	1NB6R002	A	Una ballena navegando a 1 km. de la costa. Posible macho solitario.
44	19-11-86	07:37 a 07:52	00:15	2	4NB6R002	D	Dos ballenas a 2 km. de la costa.
45		09:40 a 10:40	01:00	2	1NB6R001	A	Dos ballenas a 1 km. de la costa.
46		12:50 a 14:20	01:30	2		A,D	Madre y cría a 200 m. de la costa.
TOTAL DE DIAS TRABAJADOS: 22	TOTAL DE ESFUERZO DE FOTOIDENTIFICACION: 49:45		TOTAL DE ANIMALES AVISTADOS: 113	TOTAL DE ANIMALES FOTOIDENTIFICADOS: 47			

encimamientos y golpes al adversario con la aleta caudal. En los avistamientos # 1, 3, 4, 9, 18, 23, 31, 34, 36 y 38, se observaron saltos, giros laterales en la superficie, chapoteos con la aleta pectoral y la aleta caudal y ballenas descansando, tanto de Jorobadas adultas como crías. También se aprecia que tanto madres con cría, como madre-cría-escolta, siempre se les observó muy cerca de la costa en un rango de 30 a 200 m., en comparación a los demás avistamientos en donde las agrupaciones sin cría se observaron desde los 10 m. hasta los 3 km. alejados de la costa. En los avistamientos # 12, 13, 25 y 33 se observó la compañía de delfines de la especie Tursiops truncatus.

En la Figura 3 se muestra la distribución de los 45 avistamientos alrededor de la Isla Socorro, recordando que el avistamiento # 29 del Cuadro 1, corresponde a la Isla Clarión. Se observa en la Figura 3 que la mayor concentración de jorobadas se ubicó en la zona D, seguido de la zona A y B.

En el Cuadro 2 se presentan cronológicamente los datos obtenidos sobre fotoidentificación de Rorcuales Jorobados, durante las navegaciones en la Isla Socorro entre los días 20 de enero al 3 de marzo de 1987.

Se observa que el total de días trabajados fué de 19. El total de horas ocupadas en fotoidentificación de 43. El total de ballenas observadas en 38 avistamientos fué de 91. El total de fotos de buena calidad obtenidas de 56. El total de animales individualizados a través de las

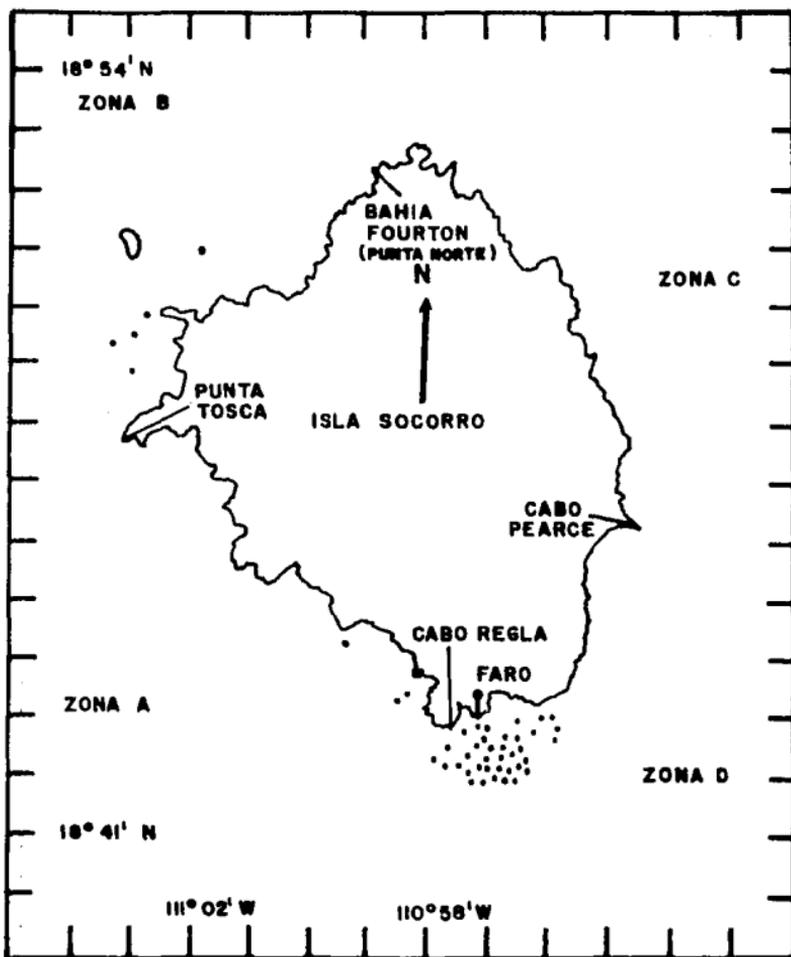


Figura 3. Avistamientos logrados durante la temporada de reproducción 1985-1986 del Rorcual Jorobado, entre los días 20 de Enero y 18 de Febrero de 1986 alrededor de la Isla Socorro (Modificado de Cobo, 1960).

fotografías fué de 44. El total de animales no fotografiados y/o no reconocidos en las fotografías fué de 35.

En la temporada 1987 se observaron 10 madres con cría (avistamientos # 19, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 31 y 32 del Cuadro 2). En el campo se lograron sexar a las madres 5MB6R002 (avistamiento # 19), 5MB7R018 (avistamiento # 22), 4MB7R007 (avistamiento # 27) y 3MB7R017 (avistamiento # 28). Los machos 3MB7R014 (avistamiento # 19), 2MB7R006 (avistamiento # 22), 2MB7R012 (avistamiento # 27), 5MB7R012 (avistamiento # 28) y 5MB7R021 (avistamiento # 33) fueron identificados como escoltas. El macho 3MB7R007 (avistamiento # 6) fue identificado como cantor. Las crías 3MB7R012 (avistamiento # 19) y 4MB7R008 (avistamiento # 28) fueron fotoidentificadas al lado de sus madres 5MB6R002 y 3MB7R017 respectivamente.

En relación al comportamiento se muestra que en los avistamientos # 25 y 36, se observaron Jorobadas machos peleando entre sí por el derecho de permanecer con una posible hembra en la agrupación. La agresión entre los machos peleadores fué golpes al adversario con las aletas pectoral y caudal y cabeceos en el agua. En los avistamientos # 2, 7, 18, 19, 20, 24, 26, 27, 28 y 29, se observaron saltos, chapoteos con la aleta pectoral y caudal y ballenas descansando, tanto de Jorobadas adultas como crías. También se aprecia que, tanto madres con cría, como madre-cría-escolta, se les observó con tendencia a permanecer cerca de la costa en un rango de 100 a 250 m. en

Cuadro 2. Rorcuales Jorobados avistados e identificados durante las navegaciones alrededor de la Isla Socorro, entre los días 20 de enero al 3 de marzo de 1967.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
1	20-1-67	12:50 a 14:00	01:10	2		D	Dos ballenas a 3 km. de la costa; navegando sin rumbo definido.
2	21-1-67	09:00 a 09:20	00:20	2	3B7R025	D	Dos ballenas a 3 km. de la costa; ambas dando de 8 a 10 saltos.
3	22-1-67	09:00 a 09:40	00:40	1		A,D	Una ballena a 1.5 km. de la costa; pocas veces mostró la aleta caudal, asociación con <u>Jurigns</u> .
4		10:10 a 11:00	00:50	2	3B7R025	A,D	Dos ballenas navegando a 1.5 km. de la costa.
5	24-1-67	09:15 a 09:35	00:20	2		A,D	Dos ballenas navegando a 3 km. de la costa.
6	27-1-67	14:50 a 16:00	01:10	1	3B7R007	D	Una ballena a 150 m. de la costa, con el borde de la aleta dorsal con sangre, marcas de batallas recientes en fosas nasales, macho cantor.
7		16:01 a 16:30	00:30	1	3B7R007	D	Una ballena a 150 m. de la costa; navegando y chapoteando con la aleta caudal.
8	28-1-67	09:15 a 10:20	01:05	1		D	Dos ballenas a 500 m. de la costa, navegando en una misma zona, con inmersiones largas.
9		10:35 a 13:30	02:55	2	3B7R066 3B7R011	D	Dos ballenas navegando a 3 km. de la costa.
10	29-1-67	08:30 a 10:00	01:30	2	3B7R007	D	Dos ballenas a 3.5 km. de la costa, mucho tiempo de inmersión.
11	31-1-67	08:40 a 09:30	00:50	2		D	Dos ballenas a 1 km. de la costa, navegando, a veces sacando la cabeza, serpenteando, nado lateral sin mostrar aleta caudal, asociación con 15 <u>Jurigns</u> .
12	02-11-67	13:30 a 14:15	00:45	2	3B7R008 3B7R010	A,D	Dos ballenas a 400 m. de la costa, navegando lentamente.
13		16:10 a 16:40	00:30	2	3B7R009 3B7R009	D	Dos ballenas a 500 m. de la costa; navegando muy rápido lejos de costa y navegando lentamente cerca de la costa.

Cuadro 2, continuación.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
14	03-11-87	09:05 a 11:00	01:55	3	5MB6R003 2MB7R008 2MB7R007	D	Tres ballenas a 800 m. de la costa.
15		11:15 a 12:35	01:20	5	4MB6R001 2MB7R009 2MB7R011 2MB7R013 2MB7R007	D	Cinco ballenas a 400 m. de la costa. Se separaron en una terna y una pareja.
16		12:50 a 13:15	00:25	2	4MB6R001 2MB7R009	D	Dos ballenas a 3.5 km. de la costa.
17		13:30 a 17:00	03:30	2	2MB7R010 4MB7R012	D	Dos ballenas a 1 km. de la costa, navegando lentamente.
18	21-11-87	08:10 a 08:20	00:10	2	1MB6R003	D	Dos ballenas a 2 km. de la costa, navegan y dando saltos.
19		08:21 a 11:00	02:39	3	2MB7R014 2MB7R012 2MB6R002	D	Tres ballenas a 2 km. de la costa; descansando, cría para arriba, colletazos con aleta caudal y pectorales, una escolta siguiendo a madre y cría.
20	22-11-87	08:40 a 09:20	00:40	1		D	Una ballena a 500 m. de la costa; navegando despacio y dando saltos.
21		11:45 a 12:10	00:25	3		A	Tres ballenas; madre, cría y escolta, la cría rodea de 5 m. de longitud, cabeceando en el agua.
22	23-11-87	08:15 a 09:25	01:10	3	2MB7R006 2MB7R018	D	Madre, cría y escolta, a 200 m. de la costa; la cría cabeceando en el agua.
23		09:55 a 10:30	00:35	2	4MB7R013	D	Dos ballenas a 600 m. de la costa; ambas dando saltos.
24	24-11-87	09:10 a 09:55	00:45	2		D	Madre y cría a 100 m. de la costa; la cría saltando.
25		10:35 a 13:00	02:25	4	2MB7R015 2MB7R016 2MB7R013 2MB7R017	A	Cuatro ballenas a 400 m. de la costa; saltos, golpes con aletas pectorales, agresión, cabeceos. Una ballena punteando mientras que atrás y a los lados las ballenas pelean por escoltar a la ballena que va punteando.
26	27-11-87	08:15 a 09:30	01:15	3		D	Madre, cría y escolta en Bahía Braulia. La cría en superficie y a pocos metros abajo la madre y a pocos metros abajo la escolta, los tres casi inmóviles.

Cuadro 2. continuación.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
27		11:32 a 12:45	01:13	3	2HB7R012 4HB7R007	A	Madre, cría y escolta. La escolta chapoteando con la aleta caudal atrás de la madre y la cría.
28	28-11-87	08:30 a 11:00	02:30	3	4HB7R008 5HB7R012 3HB7R017	D	Madre, cría y escolta, a 1 km. de la costa; la madre y la escolta navegando pasivamente en una área común; la cría saltando, cabeceando y mostrando la caudal.
29		14:00 a 14:30	00:30	3		A	Madre, cría y escolta, a 250 m. de la costa; la cría dando muchos saltos.
30	1-III-87	08:20 a 10:30	02:10	4	2HB6R005 5HB7R020 3HB7R015 5HB7R019	D	Cuatro ballenas a 500 m. de la costa; todas en una área común, navegando con mucha actividad en la superficie.
31		10:50 a 12:00	01:10	3	4HB7R014	D	Madre, cría y escolta, dando vueltas en una área común.
32		16:00 a 16:45	00:45	2		D	Madre y cría a 250 m. de la costa.
33		16:46 a 17:20	00:35	3	5HB7R018 5HB7R021	D	Madre, cría y escolta a 150 m. de la costa.
34		17:21 a 17:45	00:25	2		D	Dos ballenas a 1.5 km. de la costa; ambas dando vueltas en una área sin mostrar la aleta caudal.
35	2-III-87	10:50 a 11:50	01:00	2	3HB7R015 5HB7R020	D	Dos ballenas navegando a 1.5 km. de la costa.
36		12:00 a 12:30	01:30	5	5HB7R023 4HB7R013 1HB7R004 5HB7R024 2HB7R010	A	Cinco ballenas a 300 m. de la costa; inmersiones a destiempo; golpes entre sí, con la aleta caudal, saltos, navegación muy rápida con mucha actividad en la superficie, cabeceos. Una ballena purinando, mientras que las dos ballenas que van a su lado, pelean entre sí, se espujan, ambas con rastro de sangre, las otras ballenas permanecen al lado y atrás del grupo.
37	3-11-87	09:30 a 09:50	00:20	2	4HB7R015	D	Dos ballenas navegando a 800 m. de la costa.
38		11:50 a 12:30	00:40	2	5HB7R015	D	Dos ballenas a 250 m. de la costa; una de ellas cabeceando, y dando golpes con la aleta caudal.
TOTAL DE DIAS TRABAJADOS: 19		TOTAL DE ESFUERZO DE FOTOIDENTIFICACIÓN: 42:37		TOTAL DE ANIMALES AVISTADOS: 91		TOTAL DE ANIMALES FOTOIDENTIFICADOS: 56	

comparación a los demás avistamientos, en donde las agrupaciones sin cría se observaron desde los 150 m. a 3 km. de la costa. En los avistamientos 6 y 7 se logró escuchar a un macho cantor. En los avistamientos # 3 y 11 se observó la compañía de delfines de la especie Tursiops truncatus.

En la Figura 4 se muestra la distribución de los 38 avistamientos alrededor de la Isla Socorro, en donde la mayor concentración de jorobadas se ubicó en la zona D seguida de la A.

En el Cuadro 3 se presentan cronologicamente los datos obtenidos sobre fotoidentificación de Rorcuales Jorobados, durante las navegaciones en la Isla Socorro y Clarión entre los días 3 de febrero al 7 de marzo de 1988.

Se observa que el total de días trabajados fué de 31. El total de horas ocupadas en fotoidentificación de 90. El total de ballenas observadas en 136 avistamientos fué de 372. El total de fotos de buena calidad obtenidas de 168. El total de animales individualizados a través de las fotografías fué de 78. El total de animales no fotografiados y/o no reconocidos en las fotografías fué de 204.

En la temporada 1988 se observaron 22 madres con cría (avistamientos # 2, 4, 11, 17, 23, 24, 27, 33, 35, 42, 43, 51, 61, 80, 82, 89, 95, 96, 118, 120 y 124, incluyendo el avistamiento # 76 en la Isla Clarión). En el campo se lograron sexar a las madres IMBBR006 (avistamiento # 17) y

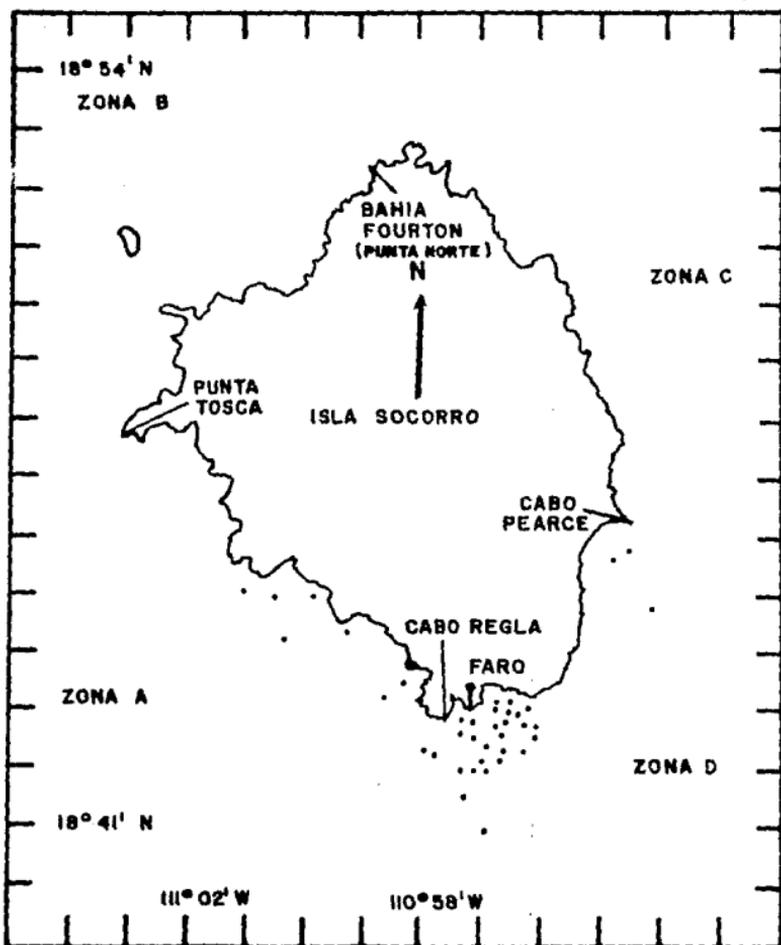


FIGURA 4. AVISTAMIENTOS LOGRADOS DURANTE LA TEMPORADA DE REPRODUCCIÓN 1986-1987 DEL RORCUAL JOROBADO, ENTRE LOS DÍAS 20 DE ENERO AL 3 DE MARZO DE 1987 ALREDEDOR DE LA ISLA SOCORRO (MODIFICADO DE COBO, 1960).

3MB6R016 (avistamiento # 120). Los machos 3MBBR028 (avistamiento # 42), 1MBBR005 (avistamiento # 120) y 5MBBR027 (avistamiento # 124) fueron identificados como escoltas. Los machos 2MB6R002 (avistamiento # 22) y 5MBBR045 (avistamiento # 103) fueron identificados como cantores. El macho 4MBBR025 (avistamiento # 98 y 122) fué identificado como escolta y cantor. Los posibles machos solitarios identificados fueron 5MBBR046 (avistamiento # 36 y 60) y 5MBBR028 (avistamiento # 65).

En relación al comportamiento se muestra que en los avistamientos # 8, 32, 38, 39, 53, 54, 69, 94, 123 y 132, se observaron Jorobadas machos peleando entre sí por el derecho de permanecer con una posible hembra en la agrupación. La agresión entre los machos peleadores fue encimamiento, garganta inflada, golpes con la aleta pectoral y desplazamiento en círculos. En los avistamientos # 3, 4, 5, 6, 26, 55, 57, 59, 62, 66, 67, 68, 113, 115, 116 y 119 se observaron saltos, giros laterales en la superficie, chapoteos con la aleta pectoral y la aleta caudal y ballenas descansando, tanto de Jorobadas adultas como crías. También se aprecia que tanto madres con cría como madre-cría-escolta, siempre se les observó con una tendencia a permanecer cerca de la costa, en un rango de 200 a 500 m., en comparación a los demás avistamientos en donde las agrupaciones sin cría se observaron desde los 200 m. hasta los 2 km. alejados de la costa. En los avistamientos # 20, 22, 26, 98, 103, 107 y 119, se lograron escuchar a machos cantores. En los avistamientos # 3 y 25 se observó la compañía de delfines de la especie Tursiops truncatus.

Cuadro 3. Rorcuales Jorobados avistados e identificados durante las navegaciones alrededor de la Isla Socorro e Isla Clarión, entre los días 3 de febrero al 7 de marzo de 1988.

Número de avistamiento.	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
1	3-11-88	16:30 a 16:40	00:10	2		D	
2		16:50 a 16:55	00:05	2		A	Madre y cría desplazándose lentamente en Bahía Braulia.
3	4-11-88	10:00 a 11:45	01:45	3	4MSBR016 5MSBR047	D	Tres ballenas a 1.5 km. de la costa, una saltando. 10:31:00.
4		11:00 a 11:05	00:05	2		D	Madre y cría saltando y chapoteando con la aleta caudal.
5		16:15 a 16:55	00:40	2	5MSBR009 3MSBR031	D	Dos ballenas a 1 km. de la costa chapoteando con la aleta caudal y pectoral.
6	5-11-88	09:40 a 10:15	00:35	2	3MSBR021 5MSBR021	A	Dos ballenas a 500 m. de la costa, ambas saltando.
7		10:50 a 11:50	01:00	3	3MSBR024	A	Tres ballenas a 3 km. de la costa haciendo círculos.
8		17:10 a 18:10	01:00	5	3MSBR021	D	Cinco ballenas a 2 km. de la costa; encarándose, una de ellas con la cabeza ensangrentada.
9	6-11-88	09:00 a 10:15	01:15	2	3MSBR018	D	Dos ballenas en Bahía Braulia.
10		10:30 a 10:55	00:25	2		D	
11		11:00 a 11:15	00:15	2		D	Madre y cría navegando.
12		17:00 a 17:55	00:55	3	3MSBR018 5MSBR041	D	Tres ballenas a 2 km. de la costa navegando. Una de ellas cabeceando.
13	7-11-88	09:25 a 10:20	00:55	2	5MSBR049	A	Dos ballenas navegando.
14		10:21 a 10:26	00:05	2		D	
15		10:45 a 11:00	00:15	2		A	Dos ballenas navegando a 2 km. de la costa.
16		11:05 a 11:20	00:15	7	5MSBR049	A	Siete ballenas a 2 km. de la costa navegando.
17		11:55 a 12:30	00:35	2	1MSBR006	A	Madre y cría a 200 m. de la costa.
18		12:31 a 12:36	00:05	3		D	
19		12:37 a 13:02	00:25	1		A	

Cuadro 3, continuación.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
20	8-11-88	11:00 a 11:15	00:15	1		A	Un macho cantor.
21		12:30 a 13:10	00:40	2	1MB6R001 4MB6R024	A	Dos ballenas a 2 km. de la costa navegando.
22		14:40 a 15:25	00:45	1	2MB6R002	A	Un macho cantor.
23		16:45 a 16:55	00:10	2		A	Madre y cría navegando.
24	9-11-88	11:35 a 13:55	02:20	3		A	Madre, cría y escolta. La escolta saltando.
17				2	1MB6R006	A	Madre y cría.
25	10-11-88	08:25 a 09:00	00:35	1		A	Una ballena a 500 m. de la costa; navegando con <u>Iurx1093</u> .
26		09:35 a 11:00	01:25	1		A	Una ballena chapoteando con la aleta caudal. Macho cantor.
27		13:00 a 13:25	00:25	2		A	Madre y cría navegando a 200 m. de la costa.
28	11-11-88	08:40 a 08:45	00:05	2		D	Dos ballenas navegando a 2 km. de la costa.
29		08:50 a 09:55	01:05	2	5MB6R040	D	Dos ballenas navegando a 1 km. de la costa.
30		09:56 a 09:57	00:01	1		D	Una ballena navegando en Playa Gringos.
31		09:58 a 09:59	00:01	2		A	Una ballena navegando.
32		10:10 a 11:00	00:50	3	5MB6R041 4MB6R020 4MB6R018	D	Tres ballenas a 2 km. de la costa. Una sacando la cabeza con la garganta inflada y saltando.
33		11:50 a 12:10	00:20	2		D	Madre y cría navegando a 1 km. de la costa.
34		12:35 a 13:35	01:00	2	1MB6R003 5MB6R046	D	Dos ballenas navegando a 2 km. de la costa.
17				2	1MB6R006	D	Madre y cría.
35	12-11-88	00:35 a 09:05	00:30	2		A	Madre y cría.
36		09:20 a 09:45	00:25	1	5MB6R046	A	Posible macho solitario.

Cuadro 3, continuación.

Numero de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	numero de individuos avistados	Individuos identificados centro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
37	12-11-88	10:25 a 11:00	00:35	2	5NBR001	A	Dos ballenas navegando.
38		11:05 a 12:30	01:25	5	4NBR034 1NBR008 5NBR010	A	Cinco ballenas; zeleando, encieándose, serpenteando. Una inflando la garganta.
39		13:00 a 14:00	01:00	4	5NBR010 5NBR042 4NBR029 4NBR004	B	Cuatro ballenas; encieándose y todas tratando de ir punteando.
40		14:05 a 14:40	00:35	2	5NBR018 4NBR001	B	Dos ballenas navegando a 2 km. de la costa.
41		15:30 a 15:50	00:20	4	5NBR031 2NBR013 4NBR019	B	Cuatro ballenas navegando.
42		16:30 a 17:00	00:30	3	5NBR028	B	Madre, cria y escolta navegando, solo la escolta entro la caudal.
43	13-11-88	09:00 a 09:10	00:10	2		A	Madre y cria navegando a 500 m. de la costa.
44		09:25 a 09:55	00:30	2	5NBR018 4NBR001	A	Dos ballenas a 1 km. de la costa, navegando de la zona D a la A.
45		11:35 a 11:40	00:05	1		B	Una ballena navegando.
46		12:05 a 12:30	00:25	2	5NBR049	B	Dos ballenas navegando a 1 km. de la costa.
47		12:35 a 12:40	00:05	1		B	Una ballena navegando a 1 km. de la costa.
48		12:45 a 12:55	00:10	4		A	Cuatro ballenas navegando a 500 m. de la costa.
49		13:00 a 13:15	00:15	6		A	Seis ballenas a 500 m. de la costa; mucha actividad bajo el agua y poca en superficie, una de ellas dando saltos.
50	14-11-88	09:00 a 10:05	01:05	2	1NBR006	A	Madre y cria navegando a 300 m. de la costa.
51		10:20 a 10:40	00:20	2		B	Madre y cria navegando a 200 m. de la costa.
52		10:50 a 11:45	00:55	3	5NBR042 4NBR033	A	Tres ballenas navegando a 200 m. de la costa.

Cuadro 3. continuación.

Numero de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Numero de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
53	14-11-88	11:50 a 12:20	00:30	4	ZMBR014 ZMBR021	B	Cuatro ballenas; encimándose, una de ellas sacando la cabeza.
54		14:15 a 15:15	01:00	3	5MBR045	B	Tres ballenas; sacando aletas pectorales al aire, una ballena le dio un coletazo a otra.
55		15:15 a 16:00	00:45	3	ZMBR013 ZMBR018 5MBR046	B	Tres ballenas navegando, una de ellas salto.
56		16:05 a 16:15	00:10	2	ZMBR018 ZMBR013	B	Dos ballenas navegando.
57		17:05 a 17:10	00:05	1		B	Una ballena descansando.
58		18:00 a 18:20	00:20	1		A	
59	15-11-88	09:35 a 10:35	01:00	4	4MBR026 3MBR025 ZMBR011	D	Cuatro ballenas a 1.5 km. de la costa; una de ellas chapoteando con la aleta caudal.
60		10:55 a 11:30	00:35	1	5MBR046	A	Posible macho solitario.
61		16:40 a 16:50	00:10	2		A	Madre y cría navegando.
62	16-11-88	09:15 a 09:55	00:40	2	1MBR007 ZMBR029	B	Dos ballenas; una chapoteando con la aleta caudal.
63		10:00 a 10:20	00:20	2	5MBR030	B	Dos ballenas navegando a 400 m. de la costa.
64		11:40 a 12:20	00:40	3	ZMBR007 5MBR045 5MBR030	B	Tres ballenas navegando.
65		13:30 a 14:00	00:30	1	5MBR028	B	Posible macho solitario.
66		16:35 a 17:20	00:45	3	5MBR047 ZMBR013	B	Tres ballenas a 2 km de la costa, una de ellas saltando.
67		17:21 a 18:00	00:40	9		B	Nueve ballenas; saltos, una de ellas chapoteando con la caudal.
68	17-11-88	08:45 a 09:00	00:15	2	3MBR027 ZMBR002	B	Dos ballenas; una de ellas chapoteando con la aleta caudal.
69		09:05 a 10:00	00:55	6	ZMBR027 5MBR037 5MBR030 5MBR009	B	Seis ballenas adultas; encimándose, dando círculos, cabeceando. Una ballena punteando, mientras que las demás permanecen al lado y atrás.

Cuadro I, continuación.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
70	17-11-88	10:05 a 10:45	00:40	3	2N377006 5N680037	B	Tres ballenas navegando.
71		10:46 a 10:51	00:05	2		B	Dos ballenas navegando.
72		10:52 a 10:57	00:05	3	5N680045 4N680074	B	Tres ballenas navegando.
73		11:00 a 11:10	00:10	3	5N680046 2N680018 4N680032	B	Tres ballenas navegando.
74		11:20 a 11:45	00:15	1	2N680002	B	Una ballena chapoteando con la aleta caudal. Posible macho solitario.
75		11:50 a 12:15	00:25	1		B	Una ballena navegando a 200 m. de la costa.
76	20-11-88	09:05 a 10:00	00:55	2		A) Sur de Isla Clarico	Madre, cría y escolta.
77	21-11-88	09:15 a 10:10	00:55	2	2N680015	A	Dos ballenas navegando a 1 km. de la costa.
78	22-11-88	09:10 a 10:45	01:55	2	4N680025	B	Dos ballenas navegando a 1 km. de la costa.
79		10:45 a 11:30	00:45	3	5N680043	A	Tres ballenas navegando a 300 m. de la costa.
80		12:05 a 13:05	00:50	3		D	Madre, cría y escolta navegando.
81		13:26 a 14:45	01:10	1		A	
82	23-11-88	08:40 a 09:00	00:20	2		D	Madre y cría en Santa Braulta.
83		09:10 a 09:25	00:25	2	5N680010 4N680030	D	Dos ballenas navegando a 1.5 km. de la costa.
84		10:45 a 11:55	01:10	2	2N680014 5N680078	A	Dos ballenas navegando a 200 m. de la costa.
85		12:20 a 12:45	00:15	3	5N680030 4N680074 3N680020	D	Tres ballenas navegando a 500 m. de la costa.
86		13:00 a 13:50	00:50	3	4N680025 5N680034	B	Tres ballenas navegando.
87		14:20 a 15:20	01:00	2	3N680023	B	Dos ballenas navegando.

Cuadro 3, continuación.

Número de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Número de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
88	23-11-88	15:30 a 16:00	00:30	2		B	Dos ballenas navegando a 500 m. de la costa.
89		16:25 a 16:35	00:10	2		B	Madre y cría navegando a 300 m. de la costa.
90		16:40 a 16:55	00:15	2	3MBR023 5MBR034	B	Dos ballenas navegando a 500 m. de la costa.
91	24-11-88	08:30 a 09:45	01:15	2	5MBR031 1MBR005	D	Dos ballenas a 500 m. de la costa.
92		10:05 a 12:25	02:20	9	5MBR037 5MBR009 2MBR006 3MBR030	A	Nueve ballenas; todas interactuando en el grupo, a veces algunas se separaban y finalmente se separaron en varios grupos.
93		12:45 a 15:15	02:30	8	5MBR030 5MBR009 4MBR024 2MBR024	B	Ocho ballenas a 1 km. de la costa.
94		15:20 a 17:00	01:40	20	4MBR027 5MBR048 5MBR044 1MBR003	B	Aproximadamente 20 ballenas a 1 km. de la costa. Ballenas rompiendo grupos y formando nuevos grupos, saltos, chapoteos con la aleta caudal, peleas entre machos. Una madre con cría. Mucha actividad en superficie e intercambio de animales entre grupos.
95		17:05 a 17:20	00:15	3		C	Madre, cría y escolta a 1 km. de la costa. La escolta y la madre sacando la aleta pectoral y chapoteando el agua, también saltando.
96		17:21 a 17:26	00:05	2		C	Madre y cría descansando.
97	25-11-88	09:15 a 10:10	00:55	2	5MBR035	A	
98		10:33 a 11:20	00:45	1	4MBR025	B	Macho cantor con la cola mutilada.
99		11:20 a 11:45	00:25	2	3MBR018 4MBR025	B	Dos ballenas; una de ellas se juntó con el macho cantor de la observación anterior.
100		11:50 a 12:15	00:25	2	3MBR026 3MBR031	B	Dos ballenas navegando.
101		12:20 a 14:10	01:50	2		B	Dos ballenas navegando.

Cuadro 3. continuación.

Numero de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoidentificación	Numero de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
102	25-11-88	14:20 a 15:00	00:40	2	2NEBR026	B	Dos ballenas navegando.
103		16:25 a 16:55	00:30	1	2NEBR045	B	Un macho cantor con la aleta caudal negra.
104		17:00 a 17:10	00:10	2	2NEBR016 2NEBR023	B	Dos ballenas navegando.
105		17:11 a 17:20	00:10	3	2NEBR016 2NEBR023	B	Tres ballenas navegando.
106		17:25 a 17:40	00:15	2		E	Dos ballenas navegando.
107		17:45 a 17:50	00:05	1		B	Macho cantor.
108	26-11-88	08:25 a 09:45	00:50	2		A	Dos ballenas navegando.
109		10:55 a 12:20	01:25	2	4NEBR030 4NEBR031	B	Dos ballenas navegando.
110		12:40 a 13:10	00:30	4	2NEBR048	B	Cuatro ballenas navegando.
111		13:10 a 13:20	00:10	2		B	Dos ballenas navegando.
112		14:50 a 15:20	00:30	2	2NEBR002	B	Dos ballenas navegando.
113		<del>15:30</del> a 16:10	00:20	2	4NEBR023	B	Dos ballenas navegando y saltando.
114		16:30 a 17:00	00:30	2	2NEBR031 1NEBR005	B	Dos ballenas navegando.
115	27-11-88	08:25 a 09:10	00:15	2	2NEBR002	D	Dos ballenas a 1 km. de la costa; una de ellas chapoteando con la aleta caudal, panza arriba sacando aletas pectorales.
116		10:30 a 12:10	01:40	2	1NEBR007 2NEBR032	A	Dos ballenas a 500 m. de la costa; una de ellas sacando la aleta pectoral y dando giros laterales en la superficie.
117		13:20 a 13:50	00:30	2	2NEBR037 4NEBR019	A	Dos ballenas navegando a 300 m. de la costa.
118		14:20 a 14:40	00:20	2		A	Madre y cria a 200 m. de la costa.
119	29-11-88	06:30 a 13:00	04:30	1		D	Macho cantor saltando.
120	1-111-88	06:40 a 10:25	01:35	3	2NEBR016 1NEBR005	D	Madre, cria y escolta en Bahía Braulia.
121	2-111-88	08:40 a 09:00	00:20	3	2NEBR019 2NEBR029	D	Tres ballenas navegando.

Cuadro 3, continuacion.

Numero de avistamiento	Fecha	Hora	Esfuerzo de fotoconcentricacion	Numero de individuos avistados	Individuos identificados dentro del avistamiento	Zona	Observaciones conductuales
117	2-III-88			2	1MBBF046	D	Madre y cria.
120				3	3MBBF016	D	Madre, cria y escolta.
122	3-III-88	09:00 a 09:30	00:30	3	3MBBF016 4MBBF025	D	Madre, cria y escolta haciendo circuito en Bahía Braulia.
123	4-III-88	09:31 a 10:55	01:25	4	5MBBF026 1MBBF009 3MBBF039 2MBBF027 4MBBF021	D	Ses ballenas. Estaban juntas en un solo grupo y paulatinamente se separaron.
124		11:00 a 11:20	00:20	4	5MBBF027	D	Madre, cria y dos escoltas.
125		11:30 a 12:25	01:05	2	3MBBF022 4MBBF022	D	
126		13:00 a 13:30	00:30	2		D	Dos ballenas navegando.
127		13:40 a 14:20	00:40	3		A	Tres ballenas navegando a 100 m. de la costa.
128	5-III-88	08:40 a 09:15	00:35	3	4MBBF026 4MBBF017 4MBBF031	A	Tres ballenas navegando.
129		10:20 a 11:15	00:55	1		D	Una ballena navegando.
130	6-III-88	08:30 a 08:55	00:25	3	3MBBF026 3MBBF027 5MBBF036	D	Tres ballenas navegando a 500 m. de la costa.
131		09:00 a 09:40	00:40	3	3MBBF024 3MBBF025 3MBBF022	D	Tres ballenas navegando a 500 m. de la costa.
130				2	3MBBF016	D	Madre y cria.
132		10:15 a 11:00	00:45	4	3MBBF022 3MBBF018 4MBBF023	D	Cuatro ballenas navegando a 1 km. de la costa. Una de ellas enciandose a otra.
133		11:20 a 11:40	00:20	2	3MBBF018 4MBBF023	D	Dos ballenas navegando a 1 km. de la costa.
134		11:50 a 12:40	00:50	3	3MBBF019	D	Tres ballenas navegando a 1.5 km. de la costa.
135		14:55 a 15:25	00:30	3		B	Tres ballenas navegando a 500 m. de la costa.
134	7-III-88	12:00 a 12:10	00:10	2		D	Dos ballenas navegando.
129				2	3MBBF016	D	Madre y cria.
TOTAL DE DIAS TRABAJADOS: 31	TOTAL DE HORAS NAVEGANDAS: 190:07	TOTAL DE ANIMALES AVISTADOS: 572	TOTAL DE ANIMALES FOTIDENTIFICADOS: 163				

En la Figura 5 se muestra la distribución de los 135 avistamientos alrededor de la Isla Socorro, recordando que el avistamiento # 76 del Cuadro 3, corresponde a la Isla Clarión. Se observa en la Figura que la distribución de jorobadas alrededor de la Isla Socorro es homogénea, recordando que en el zona C solo se navegó durante 1.5 horas con un esfuerzo de fotoidentificación de 20 minutos.

Durante las tres temporadas de reproducción se observaron agrupaciones de madre-cría a una distancia promedio de la costa de  $277 \pm 214$  m., con una mediana de 200 m., con un cuarto inferior de 200 m. y un cuarto superior de 300 m.; las agrupaciones de madre-cría y escolta a  $373 \pm 323$  m., con una mediana de 200 m., con un cuarto inferior de 200 m. y un cuarto superior de 500 m., y las agrupaciones sin cría a  $1238 \pm 889$  m., con una mediana de 1000 m., con un cuarto inferior de 500 m. y un cuarto superior de 2000 m. Se planteó la hipótesis nula: los tres tipos de agrupaciones se observaron a una distancia equis de la costa por casualidad. Para comparar los tres tipos de agrupaciones se utilizó estadística no paramétrica mediante el análisis de varianza de una clasificación por rangos de Kruskal-Wallis, ya que los datos no presentan una distribución normal lo cual no hace posible aplicar un tratamiento común de estadística. Al comparar las agrupaciones de madre-cría con madre-cría y escolta no se encontraron diferencias significativas: nivel de significancia de 0.674969, con una  $P > 0.05$ , por lo que la hipótesis nula es aceptada. Al comparar las agrupaciones de

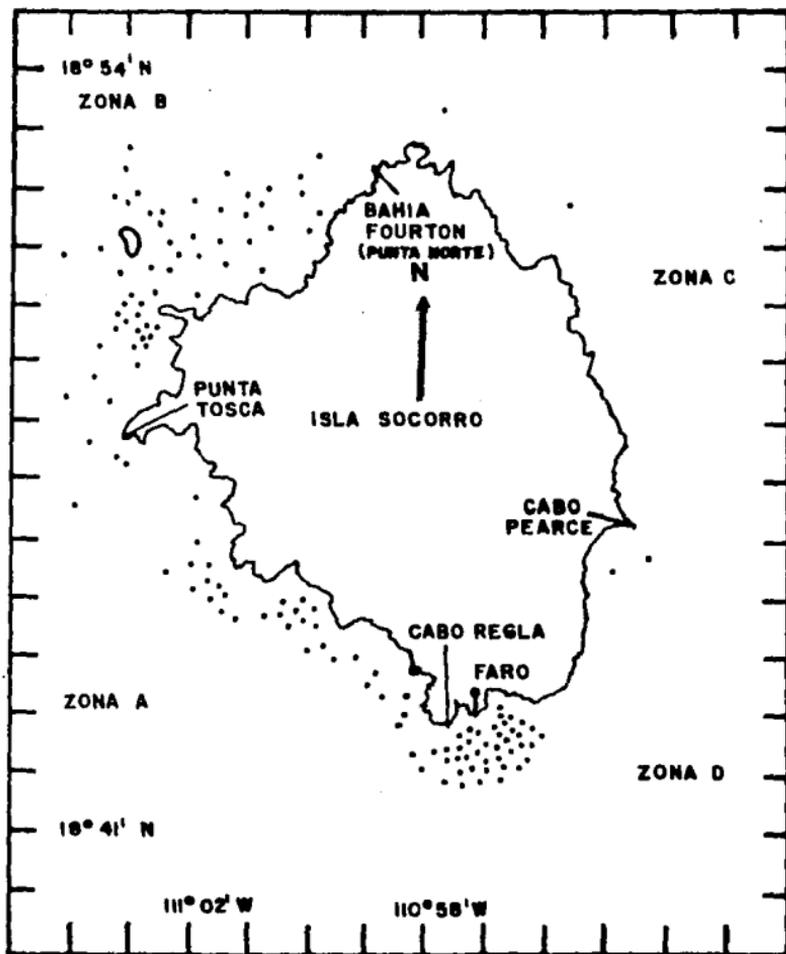


Figura 5. Avistamientos logrados durante la temporada de reproducción 1987-1988 del Rorcual Jorobado, entre los días 3 de Febrero al 7 de Marzo de 1988 alrededor de la Isla Socorro (Modificado de Cobo, 1960).

madre-cría con agrupaciones sin cría se encontraron diferencias significativas: nivel de significancia de 0.00000008, con una  $P < 0.05$ , por lo que la hipótesis nula se rechaza. Al comparar las agrupaciones de madre-cría y escolta con agrupaciones sin cría resultaron ser significativamente diferentes: nivel de significancia de 0.00012764, con una  $P < 0.05$ , por lo que se rechaza la hipótesis nula.

En el Cuadro 4 se presenta el esfuerzo total de navegación, el esfuerzo de fotoidentificación, el índice de tamaño de grupo, la eficiencia de fotoidentificación, los índices de abundancia relativa (a) y la proporción de animales identificados del total de observados, durante las tres temporadas de reproducción del Rorcual Jorobado en las Islas Socorro y Clarion.

Se observa que en la temporada 1986, la abundancia relativa expresada en el número de avistamientos por día navegado fue de 2.4 en enero, 1.8 en febrero y 2.0 sub-global. La abundancia relativa expresada en el número de avistamientos por hora navegada fue de 1.0 en enero, 0.8 en febrero y 0.9 sub-global. La abundancia relativa expresada en el número de animales observados por hora navegada fue de 2.6 en enero, 2.0 en febrero y 2.3 sub-global. La abundancia relativa expresada en el número de animales identificados por hora navegada fue de 0.9 en enero, 1.0 en febrero y 0.9 sub-global. El tamaño promedio de las agrupaciones expresado en el número de animales observados por avistamiento fue de 2.5 en enero, 2.3 en febrero y 2.4 sub-global. La eficiencia

de fotoidentificación expresada en el número de animales identificados por avistamiento fue de 0.8 en enero, 1.2 en febrero y 1.0 sub-global. El porcentaje de animales fotoidentificados del total de los observados fue de 41.

En la temporada 1987 la abundancia relativa con el número de avistamientos por día navegado fue de 1.3 en enero, 2.2 en febrero, 3.0 en marzo y 2.0 sub-global. La abundancia relativa con el número de avistamientos por hora navegada fue de 0.9 en enero, 0.8 en febrero, 1.0 en marzo y 0.9 sub-global. La abundancia relativa con el número de animales observados por hora navegada fue de 1.6 en enero, 2.1 en febrero, 2.9 en marzo y 2.1 sub-global. La abundancia relativa con el número de animales identificados por hora navegada fue de 0.6 en enero, 1.4 en febrero, 1.8 en marzo y 1.2 sub-global. El tamaño promedio de las agrupaciones con el número de animales observados por avistamiento fue de 1.6 en enero, 2.6 en febrero, 2.7 en marzo y 2.5 sub-global. La eficiencia de fotoidentificación con el número de animales identificados por avistamiento fue de 0.6 en enero, 1.7 en febrero, 1.7 en marzo y 1.4 sub-global. El porcentaje de animales fotoidentificados del total de los observados fue de 60.

En la temporada 1988 la abundancia relativa con el número de avistamientos por día navegado fue de 4.9 en febrero, 2.4 en marzo y 4.3 sub-global. La abundancia relativa con el número de avistamientos por hora navegada fue de 1.5 en febrero, 1.4 en marzo y 1.5 sub-global. La abundancia relativa con el número de animales observados por

Cuadro 4. Esfuerzo de navegación y fotoidentificación, eficiencia de fotoidentificación, tamaño de grupo e índices de abundancia relativa de los Rorcuales Jorobados, durante las tres temporadas reproductivas (1986, 1987 y 1988), en las Islas Socorro y Clarén.

Año	Mes	Ballenas individualizadas	Días trabajados	Esfuerzo total de navegación (horas)	Esfuerzo de fotoidentificación (horas)	Avistamientos	Avistamientos por día (a)	Avistamientos por hora (a)	Animales observados	Tamaño promedio de grupo. Animales observados por avistamiento	Animales observados por hora navegada (a)	Fotografías de aletas caudales	Eficiencia de fotoidentificación. Animales identificados por avistamiento	Animales identificados por hora navegada (a)	I de animales identificados de los observados
1986	enero	15	10	50	22:20	24	2.4	1.0	59	2.5	2.6	20	0.8	0.9	32
	febrero	17	12	60	27:25	22	1.8	0.8	54	2.3	2.0	27	1.2	1.0	52
	sub-global	32	22	110	49:45	46	2.0	0.9	113	2.4	2.3	47	1.0	0.9	41
1987	enero	5	8	22	11:17	11	1.3	0.9	18	1.6	1.6	7	0.6	0.6	38
	febrero	29	8	49	22:45	18	2.2	0.8	48	2.6	2.1	32	1.7	1.4	66
	marzo	10	3	18	08:25	9	3.0	1.0	25	2.7	2.9	16	1.7	1.8	64
sub-global	44	19	89	42:37	38	2.0	0.9	91	2.5	2.1	55	1.4	1.2	60	
1988	febrero	66	24	182	76:25	119	4.9	1.5	313	2.6	4.0	134	1.1	1.7	42
	marzo	12	7	27	11:35	17	2.4	1.4	59	3.4	5.0	34	2.0	2.9	58
	sub-global	78	31	209	90:00	136	4.3	1.5	372	2.7	4.1	168	1.2	1.8	44
GLOBAL	154	72	408	182:22	220			576			270				

hora navegada fue de 4.0 en febrero, 5.0 en marzo y 4.1 sub-global. La abundancia relativa con el número de animales identificados por hora navegada fué de 1.7 en febrero, 2.9 en marzo y 1.8 sub-global. El tamaño promedio de las agrupaciones con el número de animales observados por avistamiento fué de 2.6 en febrero, 3.4 en marzo y 2.7 sub-global. La eficiencia de fotoidentificación con el número de animales identificados por avistamiento fué de 1.1 en febrero, 2.0 en marzo y 1.2 sub-global. El porcentaje de animales fotoidentificados del total de los observados fué de 44.

En este Cuadro se observa que los índices de abundancia relativa en las temporadas 1986 y 1987 se encuentran muy aproximados. Estos índices en la temporada 1988 resultaron ser aproximadamente el doble de las dos temporadas anteriores, también se observa que en las tres temporadas de trabajo, el tiempo invertido en el esfuerzo de fotoidentificación fué aproximadamente la mitad del tiempo invertido en el esfuerzo total de navegación. En cuanto a los índices del tamaño de las agrupaciones, se observa en las tres temporadas que, cada grupo en promedio presentó de dos a tres Jorobadas.

Esfuerzo de muestreo en las aguas adyacentes a Socorro.

En la Figura 6 se muestran las zonas de la Isla Socorro que fueron muestreadas individual y simultáneamente y en qué días durante cada temporada.

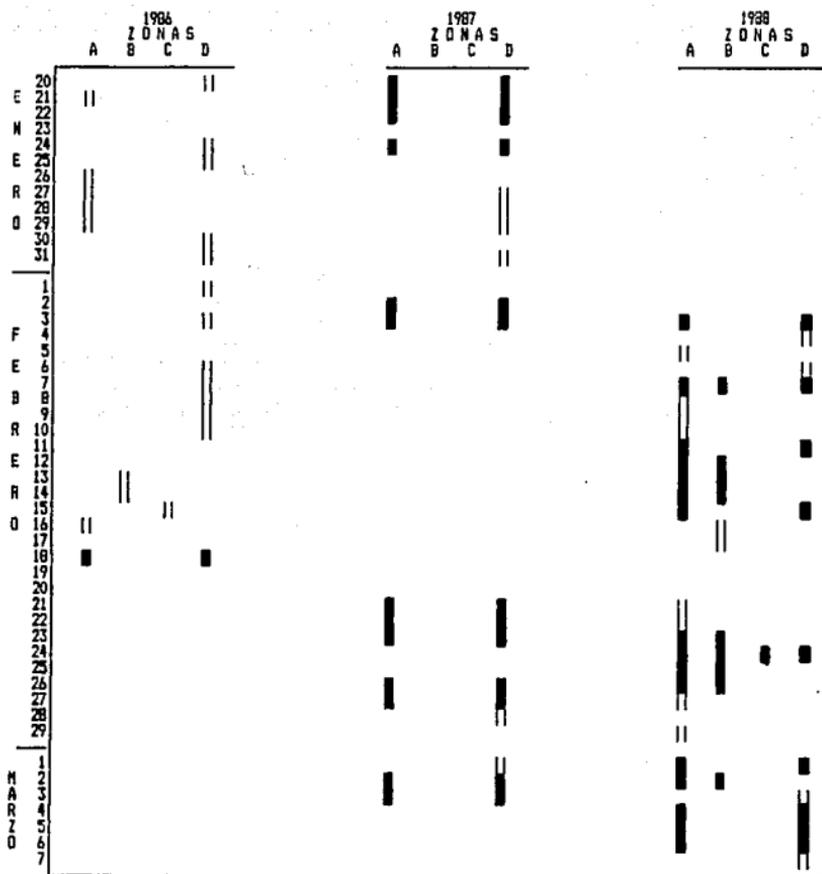


Figura 6. Número de días trabajados en las zonas A, B, C y D durante las temporadas 1986, 1987 y 1988 en la Isla Socorro. Las líneas sombreadas muestran qué días se trabajaron dos o más zonas en cada temporada.

Se observa que en la temporada 1986, se trabajo individualmente la zona A durante 7 días, la zona B durante 2 días, la zona C durante 1 día y la zona D durante 13 días; solamente el 18 de febrero se trabajó simultaneamente en las zonas A y D. En la temporada 1987 se observa que se trabajaron simultaneamente las zonas A y D durante 13 días; la zona D se trabajó individualmente durante 6 días; no se trabajaron las zonas B y C por falta de combustible para nuestra embarcación. En la temporada 1988 se trabajaron simultaneamente las zonas A y B durante 9 días, las zonas A y C durante 1 día, las zonas A y D durante 9 días, las zonas B y C durante 1 día, las zonas B y D durante 2 días, las zonas A, B y C durante 1 día y las zonas A, B, C y D durante 1 día.

#### Ballenas individualizadas

En los Cuadros 5, 6 y 7 se muestran los Rorcuales Jorobados individualizados, y aquellos que se lograron sexar en el campo durante las tres temporadas reproductivas: 1986, 1987 y 1988 respectivamente. En estos Cuadros aparece el número de rorcuales diferentes que se fotografiaron día tras día durante el trabajo de campo.

Cada número indica el grupo al cual pertenecía el animal. Así los números 1 del día 26 de enero de 1986 (Cuadro 5), representan a dos animales diferentes vistos juntos en un mismo grupo ese día mencionado. Los números 1 del día 9 de febrero de 1986 (Cuadro 5), representan a dos

animales diferentes vistos juntos en un mismo grupo ese día y los números 2 representan a otros dos individuos diferentes vistos juntos en un mismo grupo el mismo día. es decir: el día 7 de febrero de 1986 se observaron dos agrupaciones diferentes: por un lado las ballenas 4MB6R004 y 4MB6R009 iban juntas, por lo que se les asignó el número 1, y por otro lado en otro grupo iban juntas las ballenas 3MB6R004 y 4MB6R003, por lo que se les asignó el número 2 con el propósito de diferenciar esta agrupación de la anterior; así sucesivamente con los números 3, 4 y 5. El número 0 representa un posible macho por haberlo observado solitario, y la X sin número, representa a solo una ballena que se pudo fotoidentificar en un grupo. De esta manera es posible visualizar las variaciones en la agrupación de las ballenas a lo largo de los periodos de estudio correspondientes a las tres temporadas de trabajo, además de hacer un análisis de interacciones para aquellas ballenas que se lograron sexar en las agrupaciones en una, dos o tres temporadas con la ayuda de las recapturas registradas en las temporadas 1987 y 1988. En la parte final de cada Cuadro se observan los números acumulativos de identificaciones realizadas y de animales diferenciados.

#### Ballenas sexadas.

En el Cuadro 5 se observa que se individualizaron 32 Jorobadas durante la temporada 1986 en el área de estudio, de las cuales solo fue posible sexar a 4. La ballena 1MB6R001 se fotoidentificó y se logró sexar en una agrupación como macho peleador el día 8 de febrero de 1986.

Cuadro 5. Ballenas individualizadas durante las navegaciones alrededor de la Isla Socorro e Isla Clarión, entre los días 20 de enero al 18 de febrero de 1966.

Número de Identidad	DÍAS NAVEGADOS										DÍAS NAVEGADOS								Fotoidentificaciónes Total.				
	Enero 1966										Febrero 1966												
	20	21	24	25	26	27	28	29	30		01	03	05	06	07	08	09	10	13	14	16	18	
100001																							
100002																							
100003																							
100004																							
100005																							
100006																							
100007																							
100008																							
100009																							
100010																							
100011																							
100012																							
100013																							
100014																							
100015																							
100016																							
100017																							
100018																							
100019																							
100020																							
100021																							
100022																							
100023																							
100024																							
100025																							
100026																							
100027																							
100028																							
100029																							
100030																							
100031																							
100032																							
100033																							
100034																							
100035																							
100036																							
100037																							
100038																							
100039																							
100040																							
100041																							
100042																							
100043																							
100044																							
100045																							
100046																							
100047																							
100048																							
100049																							
100050																							
100051																							
100052																							
100053																							
100054																							
100055																							
100056																							
100057																							
100058																							
100059																							
100060																							
100061																							
100062																							
100063																							
100064																							
100065																							
100066																							
100067																							
100068																							
100069																							
100070																							
100071																							
100072																							
100073																							
100074																							
100075																							
100076																							
100077																							
100078																							
100079																							
100080																							
100081																							
100082																							
100083																							
100084																							
100085																							
100086																							
100087																							
100088																							
100089																							
100090																							
100091																							
100092																							
100093																							
100094																							
100095																							
100096																							
100097																							
100098																							
100099																							
100100																							
Identificaciónes por día	1	1	0	1	2	7	2	3	1	1	1	2	0	3	1	5	1	3	5	1	2		
No. acumulativo de identificaciónes		2	2	3	5	12	14	17	18	20	21	23	23	26	27	32	33	36	41	42	44		
No. acumulativo de animales diferenciados.	1		2	3	5	10	11	14	15	16	17	19	19	21	22	27	27	27	31	32	32		

La ballena 1MB6R003 se fotoidentificó y se logró sexar como macho peleador el día 29 de enero de 1986, con la ballena 3MB6R002. La ballena 4MB6R002 se fotoidentificó y se logró sexar en una agrupación como macho escolta el 30 de enero de 1986, con una madre y cría no identificada. La madre 3MB6R016 fue fotoidentificada con su cría en cinco ocasiones los días 27, 28 y 31 de enero, y los días 10 y 13 de febrero de 1986, únicamente el día 27 de enero del mismo año se le observó con dos escoltas no identificadas. Por otra parte las ballenas 1MB6R002 fotoidentificada el 16 de febrero de 1986; 4MB6R005 fotoidentificada el 28 de enero de 1986 y 5MB6R005 fotoidentificada el 25 de enero del mismo año, se sospecha que sean machos solitarios, por tanto en el Cuadro se marcan con un signo de interrogación.

En el Cuadro 5 se observa que de las 32 Jorobadas identificadas, considerando a un día como intervalo de captura, una de ellas (3MB6R016) fue reconocida en cinco ocasiones diferentes; una (5MB6R003) se reconoció en tres ocasiones diferentes; seis (1MB6R001, 2MB6R001, 2MB6R005, 4MB6R002, 4MB6R006 y 5MB6R001), se reconocieron en dos ocasiones diferentes y veinticuatro aparecieron en una sola ocasión.

En el Cuadro 6 se observa que se individualizaron 44 Jorobadas durante la temporada 1987 en el área de estudio, de las cuales cinco fueron recapturas de la temporada anterior (1986), que son las Jorobadas 1MB6R003, 2MB6R005, 4MB6R001, 5MB6R002 y 5MB6R003; solo fué posible sexar a diez y se individualizó a dos crías.



La ballena 3MB7R007 fue fotoidentificada y sexada como macho cantor el día 27 de enero de 1987. Se fotoidentificaron 4 madres con cría: 5MB6R002, 3MB7R017, 5MB7R018 y 4MB7R007. La madre 5MB6R002 se fotoidentificó el día 21 de febrero de 1987, se le observó con su cría 3MB7R012 y se logró sexar a su escolta macho 3MB7R014. La madre 5MB7R018 se fotoidentificó en una ocasión el día 23 de febrero de 1987 con su cría y se logró sexar a su escolta macho 2MB7R006, y el día 1 de marzo con su cría y una nueva escolta sexada como macho 5MB7R021. La madre 3MB7R017 se fotoidentificó en una ocasión el día 27 de febrero con su cría 4MB7R008 y se logró sexar a su escolta macho 5MB7R012. La madre 4MB7R007 se fotoidentificó en una ocasión el día 27 de febrero de 1987 con su cría y se logró sexar a su escolta macho 2MB7R012.

En el Cuadro 6 se observa que de las 44 Jorobadas identificadas, considerando a un día como intervalo de captura, siete (3MB7R007, 3MB7R015, 4MB7R013, 5MB7R014, 5MB7R015, 5MB7R018 y 5MB7R020), fueron reconocidas en dos ocasiones diferentes y 37 aparecieron en una sola ocasión.

En el Cuadro 7 se observa que se individualizaron 76 Jorobadas durante la temporada 1988 en el área de estudio, de las cuales cinco fueron recapturas de la temporada 1987, que son las ballenas 2MB7R006, 2MB7R007, 3MB7R014, 5MB7R009, 5MB7R010 y cuatro son recapturas de la temporada 1986 que son las ballenas 1MB6R001, 1MB6R003, 2MB6R002 y 3MB6R016; solo fué posible sexar siete. La madre 1MB6R006,



se logró fotoidentificar con su cría en cinco ocasiones, los días 7, 9, 11 y 14 de febrero de 1988 y el día 1 de marzo del mismo año, en ninguna ocasión se le observó con escoltas. La ballena 1M88R005 se le fotoidentificó en una agrupación con la ballena 4M88R031 de sexo desconocido los días 24 y 26 de febrero de 1988, y los días 1 y 2 de marzo del mismo año se le logró sexar como macho escolta de la madre 3M86R016. La ballena 3M88R028 se fotoidentificó y se le logró sexar como macho escolta de una madre y cría no identificadas el día 12 de febrero de 1988. La ballena 5M88R027 se fotoidentificó en una agrupación con las ballenas 5M88R039, 5M88R026, 4M88R021 y 1M88R009 de sexos desconocidos el día 4 de marzo de 1988, este mismo día pero en otra agrupación se le logró sexar como macho escolta de una madre y cría no identificadas; el día 6 de marzo se fotoidentificó en una agrupación con las ballenas 5M88R036 y 3M88R026 de sexos desconocidos. La ballena 4M88R025 se fotoidentificó en una agrupación con la ballena 5M88R034 de sexo desconocido el día 23 de febrero de 1988; el día 25 de febrero del mismo año se le logró sexar como macho cantor y después formó una agrupación con la ballena 3M88R018 de sexo desconocido; finalmente el día 3 de marzo del mismo año se le sexó como macho escolta de la madre 3M86R016. La ballena 5M88R045 se fotoidentificó en una agrupación con las ballenas 5M88R030 y 2M87R007 de sexo desconocido, el día 16 de febrero de 1988; el día 17 de febrero del mismo año se fotoidentificó con la ballena 4M88R024 de sexo desconocido; finalmente el día 25 de febrero del mismo año se le sexó como macho cantor. La ballena 2M86R002 se fotoidentificó y se logró sexar como macho cantor el día 8 de febrero de

1988; el día 17 de febrero del mismo año se fotoidentificó en una agrupación con la ballena 3M8BR027 de sexo desconocido. Por otra parte la ballena 5M8BR046, fotoidentificada el 12 y 15 de febrero de 1988 y 5M8BR028 fotoidentificada el 16 de febrero del mismo año se sospecha que sean machos solitarios, por tanto en el Cuadro aparecen con un signo de interrogación.

En el Cuadro 7 se observa que de las 78 Jorobadas identificadas, considerando un día como intervalo de captura, una (3M8BR018) fué reconocida en seis ocasiones diferentes; tres (1M8BR006, 5M8BR046 y 3M8BR016) fueron reconocidas en cinco ocasiones diferentes; cuatro (1M8BR005, 4M8BR031, 5M8BR030 y 2M8BR002), fueron reconocidos en cuatro ocasiones diferentes; diez (2M8BR013, 3M8BR031, 4M8BR024, 4M8BR025, 5M8BR031, 5M8BR045, 5M8BR025, 5M8BR037, 5M8BR026 y 5M8BR009) fueron reconocidas en tres ocasiones diferentes; diez y nueve fueron reconocidas en dos ocasiones diferentes y cuarenta y uno fueron reconocidas en solo una ocasión.

#### Agrupaciones.

Los Cuadros 5, 6 y 7 muestran interacciones entre individuos de diferentes agrupaciones. Una interacción es considerada como el acercamiento físico que tuvo determinada ballena con otras ballenas a lo largo de la temporada. Estas interacciones provocan la "ruptura" y la "formación" de nuevos grupos.

En el Cuadro 5 observamos que la ballena 5MB6R003 estuvo en dos agrupaciones diferentes: los días 26 y 27 en una agrupación y el día 14 de febrero en otra, por lo que provocó una "ruptura" en su primera agrupación y pasó a "formar" parte de otra agrupación completamente diferente. Esta ballena tuvo interacciones con 5 ballenas diferentes fotoidentificadas a lo largo de la temporada 1986. En el Cuadro 6 observamos a esta ballena en una agrupación el día 3 de febrero de 1987 interactuando con 2 ballenas diferentes fotoidentificadas; es decir, esta ballena tuvo un total de 7 interacciones como mínimo, con tres agrupaciones, durante dos temporadas reproductivas. El mismo caso se presenta con la ballena 2MB6R005 dado que era la pareja en la primera agrupación de la ballena 5MB6R003, con la diferencia que solo tuvo dos interacciones en la temporada 1986, y en la temporada 1987 estuvo en una agrupación teniendo 3 interacciones; es decir, su total de interacciones fue de 5 como mínimo, con dos agrupaciones a lo largo de dos temporadas reproductivas. En el Cuadro 7 el día 24 de febrero de 1988, en la zona B de la Isla Socorro, fué evidente la interacción ruptura y formación de grupos, de tal forma que era ya imposible considerar a un grupo de animales como un avistamiento, fué necesario hacer un conteo general de soplos en superficie y tratar de fotoidentificar el mayor número de animales. Ese día se avistaron 28 ballenas en dos avistamientos (Cuadro 3: avistamientos 93 y 94), y se logró identificar a 8.

## Migración.

La tendencia de las jorobadas a retornar año tras año a una área específica de reproducción se hizo evidente en el Archipiélago de Revillagigedo, con la identificación repetida durante tres años consecutivos del macho 1MB6R003 y a las recapturas en dos años consecutivos de los animales 5MB6R003, 4MB6R001, 2MB6R005 y 5MB6R002, capturados en las temporadas 1986 y recapturados en la temporada 1987; así como los animales 2MB7R007, 3MB7R014, 2MB7R006, 5MB7R009 y 5MB7R010, capturados en la temporada 1987 y recapturados en la temporada 1988 y finalmente animales recapturados entre dos años no consecutivos capturados en la temporada 1986, y recapturados en la temporada 1988 que son las ballenas 1MB6R001, 1MB6R003, 3MB6R016 y 2MB6R002.

## Distribución.

En el Cuadro B se muestran los desplazamientos de ballenas alrededor de la Isla Socorro, así como el total de fotoidentificaciones a lo largo de las tres temporadas consecutivas de reproducción para aquellas ballenas que se logró sexar. Se observa que los machos se encontraron desplazándose entre las zonas A, B y D con un intervalo de uno a trece días entre las zonas opuestas B y D de la isla, mientras que las hembras con cría se encontraron en las zonas A y D, con la excepción de la hembra 3MB6R016 que se

Cuadro B. Desplazamientos alrededor de la Isla Socorro.

Ballenas machos	1986				1987		1988		Total de fotoidentificaciones.
	Enero A B C D	Febrero A B C D	Enero A B C D	Febrero A B C D	Marzo A B C D	Febrero A B C D	Marzo A B C D		
1M6R001		1	1					2	
1M6R002		1						1	
1M6R003	1				1		1 1	4	
2M6R002			1				1 1 2	5	
4M6R002		1	1					2	
4M6R005	1							2	
4M6R005		1						1	
2M6R006					1			1	
2M6R012					1			1	
3M6R007				2				2	
3M6R014					1			1	
5M6R012					1			1	
5M6R021						1		1	
1M6R005							1 1	4	
3M6R028							1 1	3	
4M6R025							2	1	
5M6R027								2	
5M6R028							1	1	
5M6R045							3	3	
5M6R046							2 2 1	5	
Ballenas hembras con cría	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D		
3M6R016	1	2	1	1				5	10
5M6R002			1			1			2
3M6R017						1			1
4M6R007				1					1
5M6R018					1				2
1M6R006							2 2	1	5

Ballenas machos	Fecha	Zona	Intervalo de tiempo
1M6R003	11-11-88	D	
	24-11-88	B	13 días
2M6R002	8-11-88	A	9 días
	17-11-88	B	9 días
	26-11-88	B	1 día
	27-11-88	D	
1M6R005	24-11-88	D	2 días
	26-11-88	B	4 días
	1-111-88	D	
4M6R025	23-11-88	B	2 días
	25-11-88	B	7 días
	3-111-88	D	
5M6R046	11-11-88	D	1 día
	12-11-88	A	2 días
	14-11-88	B	1 día
	15-11-88	A	2 días
	17-11-88	B	

fotoidentificó en una ocasión en la zona B. Algunos ejemplos de desplazamiento en la Isla Socorro son: ballena 5MB6R003 cubriendo zonas A, B y D (Cuadro 1 avistamientos # 8, 11 y 42), ballena 3MB8R018 cubriendo zonas A, B y D (Cuadro 3 avistamientos # 9, 40 y 44).

#### Comportamiento.

De acuerdo con Darling (1983), los eventos y patrones generales de comportamiento que se lograron observar en la Isla Socorro durante las tres temporadas de reproducción, fueron los siguientes:

#### Descripción de eventos de comportamiento.

1- Golpes con aleta caudal: la ballena levanta en la superficie la aleta caudal y propicia verticalmente el golpe hacia su adversario; también lo puede hacer en forma horizontal en la superficie (Foto 1, 2 y 3).

2- Golpes con aleta pectoral: la ballena gira medio cuerpo, levanta una aleta pectoral en superficie y propicia el golpe hacia su adversario (Foto 4).

3- Chapoteos con la aleta caudal: la ballena saca a la superficie la aleta caudal y la deja caer repetitivamente chapoteando el agua (Foto 1, 2 y 3).



FOTOS 1, 2 Y 3. CHAPOTEOS O GOLPES CON LA ALETA CAUDAL.

4- Chapoteos con la aleta pectoral: la ballena gira su cuerpo lateralmente, saca a la superficie su aleta pectoral y la deja caer repetitivamente chapoteando el agua (Foto 4).

5- Garganta inflada: la ballena llena de agua su garganta y se expone en la superficie a su adversario (Ejemplos: Cuadro 3: avistamientos # 32 y 38).

6- Cabeceos en el agua: la ballena saca la cabeza en superficie y empieza a golpear el agua con la barbilla y garganta (Ejemplos: Cuadro 2: avistamientos # 21, 22, 28, 36 y 38. Cuadro 3: avistamientos # 12).

7- Encimamiento: la ballena se recarga lateralmente a su adversario empujándolo y tratando de sumergirlo (Ejemplos: Cuadro 1: avistamiento # 33. Cuadro 2: avistamiento # 36. Cuadro 3: avistamientos # 8, 38, 39, 53, 69 y 132).

8- Giros al zambullirse: en algunas ocasiones la ballena se zambulle y gira su cuerpo en forma lateral, lo cual hace que solo un lóbulo caudal se muestre en superficie (Foto 5).

9- Serpenteo; la ballena se desplaza en superficie levantando la cabeza, esto provoca un movimiento ondulante en forma de una "S" invertida y acostada (Foto 6).

10- Saltos: en ocasiones saltan al mismo tiempo y en otras lo hacen independientemente, la ballena salta sacando tres cuartas partes o más del cuerpo en forma diagonal, con las



FOTO 4. CHAPOTEOS O GOLPES CON LA ALETA PECTORAL.



FOTO 5. GIROS AL ZAMBULLIRSE.

aletas pectorales extendidas, girando en el aire, cayendo en forma lateral o con el dorso; puede ser uno o varios saltos (foto 7 y 8).

11- Panzaso: la ballena saca la mitad del cuerpo hacia adelante en la superficie y paralelamente al agua, cayendo ventralmente de "panzaso" (Foto 9).

12-Giro lateral: la ballena gira su cuerpo lateralmente en la superficie, levanta su aleta pectoral la cual se observa flácida, y muestra en forma vertical un lóbulo caudal (Foto 10).

13- Giro lateral completo: la ballena gira su cuerpo lateralmente, hasta adoptar la posición de "panza arriba" y completa el giro en superficie; en ocasiones al estar "panza arriba" chapotea al mismo tiempo el agua con las aletas pectorales, las cuales se observan flácidas, e igualmente lo hace con la aleta caudal (Foto 11).

14- Rastro de burbujas: cuando una ballena se desplaza bajo el agua, en ocasiones se observa una cortina de burbujas de aire en superficie que provienen de la exalación controlada de las fosas nasales de la ballena. Estas burbujas aparecen atrás de ella, dejando así un rastro en su desplazamiento (Observación personal).

15- Descanso: la ballena puede estar casi inmóvil en superficie, mostrando solo su aleta dorsal; se le puede encontrar en esta forma como a unos 10 a 20 metros de

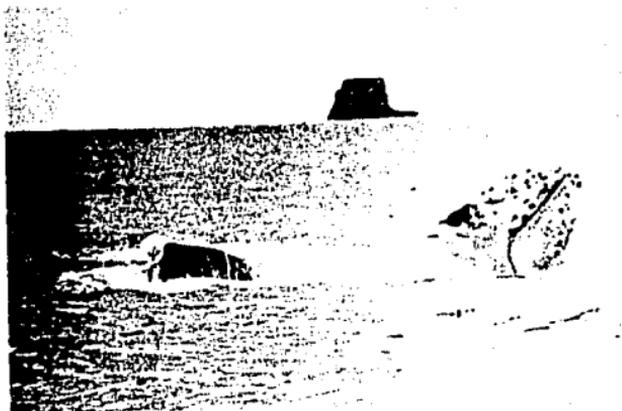


FOTO 6. SERPENTEO.



FOTO 7. SALTO.



FOTO 8. SALTO.



FOTO 9. PANZASO.



FOTO 10. GIRO LATERAL.



FOTO 11. GIRO LATERAL COMPLETO.

profundidad; cuando se observa a una ballena descansando, su posterior desplazamiento por lo general es muy lento (Foto 12).

16- Espiajes: la ballena saca un poco más de la cabeza en forma vertical, e inmediatamente se hunde en la misma posición (Foto 13).

17- Compañía Tursiops: es común que los delfines de la especie, Tursiops truncatus, sigan a las ballenas en su desplazamiento (Foto 14).

Patrones conductuales.

1.- Las madres con cría, se refugian en bahías protegidas del viento, a veces se encuentran a escasos metros de la costa en donde la profundidad lo permite. En estos lugares se desplazan muy despacio sin una dirección definida, En ocasiones la cría se muestra muy activa en superficie "jugando" cerca de su madre, dando saltos, giros en el agua, chapoteos con aletas pectorales y caudal, mientras que la madre permanece inmóvil flotando en superficie mostrando su aleta dorsal. Por lo general cuando se desplazan lo hacen bordeando la costa. Es común que un macho las escolten, estos machos pueden abandonar a la pareja y al siguiente día la madre y cría tener una nueva escolta. Las madres con cría y escoltas en donde no se observa agresión, probablemente se deba a que la hembra no se encuentra en su ciclo estral, sin embargo, los machos no descartarán acercársele solo para escoltarla. (Ejemplos: Cuadro 1)

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

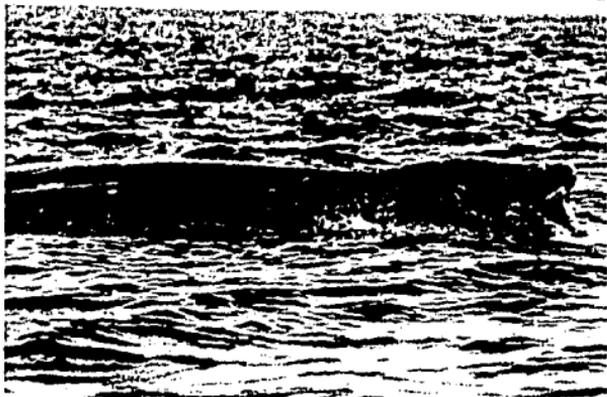


FOTO 12. DESCANSO.

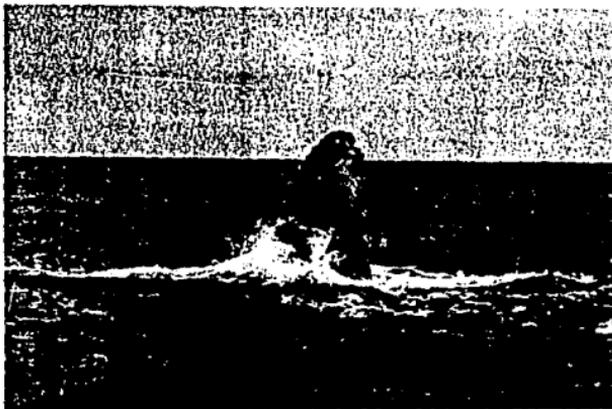


FOTO 13. ESPIAJE.



FOTO 14. COMPAÑÍA DE TURSIOPS.



FOTO 15. MADRE Y CRÍA.

avistamientos # 4, 18, 24 y 38. Cuadro 2: avistamientos # 19, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29 y 31. Cuadro 3: avistamientos # 2, 4, 11, 23, 24, 27, 33, 42, 43, 50, 51, 61, 76, 80, 82, 89, 95, 96, 120, 122 y 124) (Foto 15).

2.- Los machos se pueden refugiar solos en bahías para cantar y posteriormente pueden formar un grupo. También lo pueden hacer solos alejados de la costa. A veces a estos machos reproductores se les ha fotoidentificado solitarios sin su canto (Ejemplos: Cuadro 1: avistamientos # 17, 19 y 43. Cuadro 2: avistamientos # 3, 6 y 7. Cuadro 3: avistamientos # 20, 22, 25, 26, 30, 31, 45, 47, 65, 98, 103, 107, 119 y 129).

3.- Las agrupaciones de parejas de ballenas adultas, en cuanto a la composición del sexo, fueron macho-macho, macho-hembra. Las agrupaciones de tercias de ballenas adultas fueron escolta-escolta-madre-cria, macho-macho-hembra. Las agrupaciones con más de tres ballenas adultas; una probable hembra adulta con varios machos. En estas agrupaciones se observó una ballena punteando el grupo (probablemente hembra), a los lados de esta ballena machos peleando agresivamente, encimándose, inflando sus gargantas con agua, dándose golpes con la aleta caudal y pectorales, empujones de cuerpo a cuerpo y cabezasos contra el agua; un poco atrás y rezagados se observaron machos que intentan competir con la machos que van al frente; durante esta pelea, los animales están muy activos en la superficie, y en algunos se observaron heridas con sangre, en la cabeza, dorso y principalmente en la aleta dorsal; la pelea termina con la

separación paulatina de machos vencidos, ya sea que se alejen de uno en uno, o se formen parejas o tercias en donde ya no hay seguridad de observar en que agrupación quedó la ballena que iba punteando. En ninguna de nuestras observaciones se encontró una cría en este tipo de agrupación; (Ejemplos: Cuadro 1: avistamientos # 11, 21, 26 y 33. Cuadro 2: avistamientos # 6, 15, 25 y 36. Cuadro 3: avistamientos # 8, 32, 38, 39, 53, 54, 69, 92, 94, 123 y 132).

En el Cuadro 9 se presentan los resultados de fotoidentificación de tres temporadas consecutivas del Rorcuál Jorobado en las inmediaciones de las Islas Revillagigedo. Se muestra que el total de ballenas observadas fué de 576, siendo el número máximo acumulado de ballenas Jorobadas que se observaron en las inmediaciones de las Islas Revillagigedo entre 1986 y 1988. El total de fotografías de buena calidad fué de 270. El número total de ballenas individualizadas fue de 154. En esta columna se aprecia que en la temporada 1988 se diferenciaron 78 Jorobadas, siendo el número mínimo de ballenas presentes en una temporada. El total de recapturas fué de 14, cuya diferencia del total de ballenas individualizadas hacen el total de ballenas que se encuentran en el catálogo fotográfico, por lo que el número mínimo de ballenas Jorobadas que visitaron las inmediaciones de las Islas Revillagigedo entre 1986 y 1988 fue de 140.

CUADRO 9. Estimación mínima del tamaño de la población por medio  
del conteo de ballenas individualizadas.

AÑO	TOTAL DE BALLENAS OBSERVADAS	TOTAL DE FOTOGRA- FIAS DE ALETAS CAUDALES	NO. DE BALLENAS INDIVIDUALIZADAS	NO. DE RECAPTURAS ENTRE TEMPORADAS	NO. DE BALLENAS CATALOGADAS (Ver Anexo 2)
1986	113	47	32	-	32
1987	91	55	44	5	39
1988	372	168	78	9	69
TOTAL	576	270	154	14	140

Estimación absoluta del tamaño de la población.

Al aplicar el estimador de Bailey a los datos registrados en las dos primeras temporadas (1986 y 1987), como periodos de captura y recaptura respectivamente, se calculó un valor de:  $N = 240$  ballenas con un error estandar:  $E.S. = 84$ . Al aplicar el estimador de Bailey a los datos registrados en la segunda y tercera temporadas (1987 y 1988), como periodos de captura y recaptura respectivamente, se calculó un valor de:  $N = 497$  ballenas, con un error estandar :  $E.S. = 168$ .

El modelo de Jolly-Seber aplicado a los datos de las tres temporadas 1986; 1987 y 1988, dentro del cual cada

temporada fue considerada como un periodo de captura, proporcionó una estimación para la temporada 1987 de:  $N = 354$  ballenas, con un error estandar:  $E.S. = 196$ .

Agrupando las estimaciones tenemos:

Modelo	Año	Estimación	Limites de 95% de confianza. (E.S. $\times$ 1.96).
Bailey	1986	240	75 - 405
	1987	497	168 - 826
Jolly-Seber	1987	354	1 - 738

La estimación de los Modelos de Bailey y Jolly-Seber calculan una población entre 240 a 497 ballenas, con un límite superior de 95% de confianza de 800 ballenas.

Ya que un objetivo del presente trabajo es el de proponer una estimación absoluta del tamaño de esta población, con base a los resultados de los Modelos estimadores utilizados, hasta el momento se puede inferir de que al menos 700 Jorobadas visitaron las aguas del Archipiélago de Revillagigedo durante el periodo de estudio.

## DISCUSION.

### Indices, área y tiempo de muestreo.

En la figura 6 se observa que durante la temporada 1988 fué posible muestrear simultaneamente dos o mas zonas de la Isla Socorro en cada día de trabajo, a diferencia de las temporadas 1986 (en donde solo el 13 de febrero se muestrearon simultaneamente las zonas A y D de la Isla), y 1987 (en donde las zonas A y D se muestrearon simultaneamente durante 13 días y la zona D se muestreo individualmente durante 6 días). Esto ocasiono que el grado de homogeneidad en el muestreo de cada zona alrededor de la Isla fuera diferente durante las tres temporadas de reproducción: en la temporada 1986 el área de muestreo fué aproximadamente de sólo 1/4 del área total alrededor de la Isla, muestreando individualmente en la zona A o en la zona D. En la temporada 1987 fué aproximadamente de 1/2 del área total, muestreando simultaneamente en las zonas A y D, y en la temporada 1988 fue aproximadamente de 3/4 del área total, muestreando simultaneamente las zonas A, B y D. De esta manera, durante 1986 las probabilidades de captura y de avistamiento (Hammond, 1986). fueron equitativas en sólo una zona de la Isla (A o D), en 1987 estas probabilidades fueron equitativas en sólo dos zonas de la Isla (A y D). Esta falta de homogeneidad en el muestreo provoco una baja al estimar el tamaño de la población, debido a que no todas las ballenas se encontraban al mismo tiempo en una misma zona; por lo que se tratan de muestras poco representativas si se considera al número de ballenas que se encontrarían

alrededor de la Isla en determinado tiempo de muestreo. En la temporada 1988 estas probabilidades fueron equitativas en tres zonas de la Isla (A, B y D), lo cual redujo el efecto de una subestimación de la población al aplicar los modelos, ya que el área no muestreada representó aproximadamente sólo un 25% del área total en la Isla. Por otra parte, en el Cuadro 4 se observa que para la 1a y 2a temporadas el esfuerzo de fotoidentificación fue muy similar, y por tanto los índices de abundancia relativa se encuentran muy aproximados. Al doblar este esfuerzo en la 3a temporada los índices aumentaron aproximadamente al doble, con respecto a cada una de las dos temporadas anteriores. Si uno de los objetivos en el trabajo de campo es el de individualizar el mayor número de ballenas, se deberá tomar muy en cuenta el tratar de homogeneizar en la medida de lo posible el área de muestreo alrededor de la Isla, y al mismo tiempo realizar el mayor esfuerzo de fotoidentificación. Indudablemente que la combinación de estos factores repercutieron directamente en la obtención de ballenas individualizadas. Así, en la temporada 1986 la falta de homogeneidad en el trabajo de campo repercutió con la obtención de 32 Jorobadas diferenciadas con 50 horas de esfuerzo de fotoidentificación en 22 días de trabajo. En la temporada 1987 se aprecia que el hecho de homogeneizar casi por completo el muestreo en las zonas A y D logró diferenciar a 44 ballenas con menos esfuerzo de fotoidentificación y días de trabajo. Para la temporada 1988, una mayor homogeneidad de muestreo entre las zonas A, B y D repercutió con 78 Jorobadas diferenciadas de 168 fotografías de buena calidad, con 90 horas de esfuerzo de fotoidentificación en 31 días de trabajo.

También se observa en la Figura 6 que el tiempo de muestreo en la tercera temporada de reproducción (1988), se trabajaron 9 días más que en la primera temporada (1986), y 11 días más que en la segunda temporada (1987). Esto influyó en la obtención de más ballenas individualizadas, debido a que al alargar el tiempo de muestreo aumentaron las probabilidades de avistar y fotoidentificar a aquellas ballenas que se encontraban posiblemente en otras zonas de la Isla, e inclusive en otras áreas de reproducción como la Isla Clarión o Isla San Benedicto, y que llegaron en un período de tiempo determinado a nuestra área de muestreo.

El tiempo de muestreo es factible que se desarrolle a partir de la segunda quincena de enero, todo el mes de febrero, marzo y abril. El mes de marzo parece ser importante dado que en 1987 en solo tres días de trabajo se diferenciaron 10 Jorobadas nuevas, y en 1988 en siete días de trabajo se diferenciaron 12 Jorobadas nuevas. Con los datos de mayo de 1986 en la Isla San Benedicto de cuatro Jorobadas (datos de Sergio Nolasco, citado en Urbán y Aguayo, 1987), y datos de abril de 1987 en la zona A de la Isla Socorro de 14 Jorobadas, entre ellas un macho cantor (datos de Kirk Connally, por medio de Jeff Jacobsen, comunicación personal), es posible pensar que las Jorobadas que visitan las aguas de Revillagigedo, comienzan su migración hacia zonas de alimentación a partir de los meses de abril y mayo de cada año.

Agrupaciones, movimientos locales y distribución en las aguas de Socorro.

Por lo que concierne a las agrupaciones, en el Cuadro 7 se observa que a los machos sexados como cantadores se les puede encontrar solitarios y posteriormente formar parte de una agrupación o viceversa, (Cuadro 7: macho 2MB6R002 y 5MB6R045). Esto conduce a sugerir que cualquier ballena que se observe solitaria es muy posible que se trate de un macho, y que todas las hembras sin cría generalmente se encuentren dentro de una agrupación. Para entender las agrupaciones y desplazamientos de Jorobadas alrededor de la Isla Socorro, es necesario referirnos a las observaciones conductuales que aparecen en el Cuadro 1 (avistamientos # 26 y 33), Cuadro 2 (avistamientos # 25 y 36) y Cuadro 3 (avistamientos # 38, 39, 69 y 123), en donde un número de ballenas machos se encontraban disputando el derecho de permanecer y escoltar a una hembra. Darling (1983), ha interpretado a estas observaciones como una agrupación numerosa de machos con una hembra, en donde los machos más fuertes son los que paulatinamente van "derrotando" a los más débiles, y que es muy posible que estos machos dominantes sean los que copulen a una hembra que se encuentre en su ciclo estral. Con la interacción entre los machos, las formaciones y rupturas de grupos de Jorobadas van a depender en gran parte de los enfrentamientos que éstos tengan en determinada zona de la Isla, lo cual forma parte de su comportamiento de reproducción. El éxito o fracaso que tenga cada uno de ellos dependerá entonces de factores como su tamaño, edad, agresividad y fuerza entre

otros, con los que desplacen a sus adversarios. De esta forma el macho dominante de una agrupación permanecerá con la hembra, provocando que los machos vencidos se desplacen hacia otras zonas de la Isla. En el Cuadro B se observa que los machos se pueden desplazar entre las zonas A, B y D en el intervalo de uno a trece días, con lo que se puede afirmar que tanto machos como hembras sin cría se desplazarán continuamente entre estas zonas, mientras que las madres con cría permanecerán en las zonas A y D muy cerca de la costa (200 m. aproximadamente). debido en gran parte a que estas zonas se encuentran protegidas de la fuerza del viento del Noroeste, y su topografía ofrece bahías someras en donde las madres aprovechan la tranquilidad, seguridad y profundidad para sus crías.

En la Figura 5 se observa que la distribución de los avistamientos entre las zonas A, B y D de la Isla Socorro es homogénea. La zona C presenta pocos avistamientos debido a que solo se navegó el 24 de febrero de 1988 durante 1.5 horas de navegación, con un esfuerzo de fotoidentificación de 20 minutos, sin embargo, los resultados del censo realizado alrededor de la Isla Socorro entre el 11 y 16 de febrero de 1986, muestran una distribución homogénea en las cuatro zonas de la Isla, en el sentido de que no existe una zona que no presente ballenas (Figura 2). La abundancia relativa expresada en el número de animales observados por hora de navegación fue en la zona A de 3.5, en la zona B de 2.9, en la zona C de 4.1 y en la zona D de 3.9. La abundancia relativa expresada en el número de avistamientos por hora de navegación fue en la zona A de 2.1, en la zona B

de 1.7, en la zona C de 2.0 y en la zona D de 1.8. Aunque la zona C no se encuentra protegida a la fuerza del viento y su topografía es menos irregular en comparación a las zonas A, B y D, no significa que en ella no se encuentren Jorobadas, con los resultados del censo y los resultados de distribución en la temporada 1988, se puede afirmar que la distribución de Jorobadas alrededor de la Isla Socorro es homogénea, sin embargo, en temporadas posteriores se tendrá que intentar aumentar el esfuerzo de fotoidentificación en esta zona, para tener información más confiable sobre la distribución.

#### Comportamiento.

Los eventos de conducta; golpes con la aleta pectoral, golpes con la aleta caudal y chapoteos con las aletas pectoral y caudal, solo se diferencian en el sentido que en los primeros, la intención de las ballenas observadas fué el de agredir a un adversario, y en los segundos no se observó ninguna intención circunstancial que condujera a realizarlos. Así, los chapoteos, golpes, saltos, pancasos, giros en el agua, espiaje y descanso, forman parte del comportamiento natural de las Jorobadas, los cuales se presentan desde que son crías; conforme maduran sexualmente, estos aeróbicos desempeñarán un papel importante en conductas de agresión, defensa, cortejo y reproducción entre otros.

En relación a los patrones conductuales, ninguna de nuestras observaciones mostró la presencia de una cría en una agrupación de tres o más machos adultos con una hembra. Este tipo de observación Darling (1983), la describe como una agrupación numerosa de machos adultos que disputan el escoltar a una madre con cría; lo cual sugiere que esta hembra se encuentra en un estado post-parto. Las observaciones del mismo autor indican que este tipo de agrupaciones se presentan en forma continua durante los meses de marzo y las tres primeras semanas de abril. Esto posiblemente explicaría la ausencia de este tipo de agrupaciones en nuestras observaciones, siendo necesario que el tiempo de muestreo en temporadas posteriores, abarque desde la segunda quincena de enero hasta por lo menos la segunda quincena de abril, y se elabore un estudio de comportamiento más detallado y cuantitativo en las aguas adyacentes a las Islas Revillagigedo.

Tanto los eventos de conducta como los patrones generales de comportamiento, resultaron ser los mismos que los observados por Darling (1983), en aguas de Hawaii en la región central del Pacífico Norte, y los observados por Whitehead (1981), en el Atlántico Norte.

Tamaño de la población.

Desde que fué posible el reconocimiento de individuos de la especie Megaptera novaeangliae, por medio de marcas naturales con la obtención de fotografías de la parte ventral de las aletas caudales (Katona et al., 1979), se ha

obtenido mucha información que ha sido útil para dar estimaciones del tamaño de la población de Jorobadas en el Pacífico Norte, mediante la aplicación de modelos basados en el análisis de captura y recaptura. Existen varios modelos como el de Petersen, Jolly-Seber, la modificación de Chapman y Bailey al estimador fundamental de Petersen, la triple captura de Bailey entre otros, (Caughley, 1977). Cada uno presenta determinados supuestos o condiciones para que los modelos se cumplan. Las violaciones a estos supuestos han sido discutidas por Hammond (1986), haciendo énfasis en la aplicación que deben de tener estos modelos al obtener información por medio de la técnica de fotoidentificación. Autores como Darling y Morowitz (1986), han propuesto modelos estimadores para la población de la Región Central del Pacífico Norte, mediante la tasa de aparición de nuevos individuos y la aplicación de la distribución de Bernoulli, sin embargo, estos modelos han sido severamente criticados por Baker y Herman (1987), por lo que se ha optado por no utilizarlos en la presente tesis. De esta forma la siguiente discusión se centra en las primeras tres condiciones de la modificación de Bailey para el estimador fundamental de Petersen, en relación a los resultados que se obtuvieron de fotoidentificación, así como una evaluación tanto de la estimación presentada de la población, como de la situación geográfica del Archipiélago de Revillagigedo, en relación a la costa continental del Pacífico Mexicano y la Región Central del Pacífico Norte.

La primera condición en el modelo de Bailey, es que la población se encuentre cerrada tanto geográfica como

demográficamente, es decir, existen fronteras que impiden la inmigración y emigración de individuos con otras poblaciones, y al mismo tiempo las tasas de natalidad y mortalidad no se deberán tomar en cuenta. Estas últimas no se cumplen, sin embargo la condición de que la población sea cerrada es violada dependiendo desde que punto se analice:

Hacia el Oriente en el Pacífico Mexicano, se compararon fotografías de ballenas Jorobadas de la costa en la parte central de California con todas las fotografías de áreas mexicanas (Urbán et al., 1987), en donde en las cuatro subregiones que dividen Urbán y Aguayo (1987), sólo se encontraron recapturas de la subregion 5. Igualmente se compararon todas las fotografías entre las subregiones de México, y hasta el momento no se tiene recaptura alguna que enlace las costas de México con el Archipiélago de Revillagigedo desde 1986. Se puede inferir que la población de Jorobadas en aguas de Revillagigedo se encuentra segregada de la población de la costa Continental de México, aunque ambas se ubican geográficamente en el Pacífico Nororiental.

Hacia el Occidente de Revillagigedo, en aguas adyacentes a las Islas Hawaiianas, hasta el momento no ha sido posible comparar los catálogos fotográficos, no teniendo conocimiento del grado de interacción de Jorobadas en ambas zonas; por lo que se pueden plantear tres hipótesis:

1.- La población de Jorobadas que visitan las aguas de Revillagigedo se encuentran en constante intercambio de individuos año con año, con la población en las aguas adyacentes a las Islas Hawaiianas; por tanto se trata de una sola población, y ambas son abiertas tanto geográfica como demográficamente. La primera condición del modelo es violada.

2.- Entre ambas poblaciones existe año con año un intercambio regular de individuos; por tanto se trata de una sola población que se está segregando una de otra, y ambas son semi-abiertas, tanto geográfica como demográficamente. Ambas poblaciones solo se reúnen en zonas de alimentación. La primera condición del modelo es violada en parte.

3.- El intercambio de individuos entre ambas poblaciones año con año es muy pequeño, a tal grado que es válido considerarlas como poblaciones cerradas, y segregadas casi por completo una de la otra. Ambas poblaciones solo se reúnen en zonas de alimentación. La primera condición del modelo se cumple.

Las investigaciones realizadas por Payne en 1979 (En: Darling y Juraz, 1983) mostraron que la población reproductora de Jorobadas en la Región Central del Pacífico Norte (aguas de Hawaii), tiene conexiones con el Sureste de Alaska y con el Archipiélago de Revillagigedo. Aunque las rutas de migración no sean conocidas, sí se tiene el conocimiento de cuales son los destinos o áreas para la

reproducción. Payne en 1979 obtuvo fotografías de 11 ballenas en las inmediaciones de la Isla Socorro, de las cuales una de ellas fue una recaptura de una ballena que ya había sido fotografiada en el invierno de 1977 en aguas de Hawaii, siendo la primera conexión entre Jorobadas de aguas Hawaiianas y aguas mexicanas. Posteriormente Payne y Guinee (1983), presentaron un enlace entre Hawaii y Revillagigedo, partiendo de las canciones de las Jorobadas las cuales resultaron tener la misma secuencia del "canto" de los machos en una temporada de reproducción, proponiendo que la población de la región Central del Pacífico Norte y la población del Pacífico Nororiental se sobreponen siendo un único stock. Con los trabajos mencionados anteriormente se consideró oportuno el encontrar recapturas entre Hawaii y Revillagigedo considerando su gran separación geográfica. Urban (comunicación personal), recibió información en 1986 de que una ballena de Revillagigedo ya había sido fotografiada anteriormente en aguas de Hawaii, y en 1987 una ballena que fue fotografiada en Revillagigedo entre enero y febrero, la cual ya había sido fotografiada dos meses antes en Hawaii, significando esto que una ballena se puede desplazar de Hawaii a Revillagigedo en una sola temporada de reproducción.

Si tomamos en cuenta una población mínima de 500 a 600 Jorobadas en Hawaii (Darling y Morowitz, 1986; Baker y Herman, 1987), y 140 Jorobadas en Revillagigedo, la evidencia hasta este momento de intercambio de individuos es prácticamente nula. Los resultados de migración en este trabajo mostraron que un 10% de la población presentó una

tendencia a retornar a la zona de estudio. Es posible que este bajo porcentaje se debio a que el destino de las ballenas varió durante el periodo de estudio entre las Islas Socorro y Clarion, separadas 214 millas aproximadamente, y por lo tanto que el area y tiempo de muestreo haya sido insuficiente, aún así existe mucho mas evidencia de que la poblacion regresa año con año a Revillagigedo, que intercambio de individuos con Hawaii, lo cual apoya firmemente la tercera hipótesis planteada:

La poblacion que visita las aguas de las Islas Revillagigedo se encuentra segregada de la poblacion de la region central del Pacifico Norte, (aguas Hawaianas). Se infiere que la poblacion de las Islas Revillagigedo es cerrada. Si esto es real, se podria argumentar que año tras año durante la temporada de reproducción del Rorcual Jorobado, solo algunos individuos de la poblacion de las aguas adyacentes a Hawaii tendria la probabilidad de visitar Revillagigedo, o visitar ambas en una sola temporada de reproducción, repercutiendo minimamente en la estimación del tamaño de la población.

Quedaran muchos aspectos de migración por conocer, así como evaluar el grado de segregación de la poblacion de Revillagigedo en el Pacifico Mexicano.

La segunda y tercera condiciones del modelo de Bailey son que todos los animales tienen las misma probabilidad de ser capturados en la primera muestra, y que el tipo de marcaje no afecta el que se capture al animal. Estas

condiciones son violadas porque no todos los animales tienen la misma probabilidad de ser capturados, debido a que en el momento en que se trata de fotografiarlos no todos muestran la aleta caudal, lo cual es parte del comportamiento natural de las Jorobadas. El resultado heterogéneo de las probabilidades de captura provocará una baja en la estimación del tamaño de la población (Hammond, 1986). La única alternativa para tratar de cumplir con estas condiciones, es el aumentar en la medida de lo posible el esfuerzo de fotoidentificación en área y tiempo de muestreo.

Los modelos estimadores utilizados nos proporcionan un número absoluto del tamaño de la población. Estas estimaciones con sus intervalos de confianza nos dan en este momento una idea de lo que puede ser el tamaño real de cada población; además hay que considerar que sólo se han trabajado tres temporadas de reproducción consecutivas, siendo necesario que este tipo de investigación continúe manteniendo el área y tiempo de muestreo, y de ser posible aumentarlos, además de tener más información sobre las áreas de reproducción que determinada sub-población pueda ocupar en el transcurso de los años; de esta manera en años posteriores contaremos con un catálogo fotográfico más numeroso, el cual nos dará más información sobre el tamaño de la población.

En el caso de una temporada de reproducción 78 Jorobadas como mínimo estuvieron presentes en la Isla Socorro en la temporada 1988, globalmente 140 Jorobadas diferentes como mínimo visitaron el Archipiélago de

Revillagigedo. La estimación de la población se calcula al menos en unas 700 Jorobadas que visitaron las aguas del Archipiélago durante el período de estudio.

Con la estimación de Alvarez et al. (En prensa), de 500 Jorobadas en la costa del Pacífico Mexicano y la estimación presentada en este trabajo en Revillagigedo, proporcionan una estimación de 1200 Jorobadas que potencialmente pueden llegar a reproducirse cada año en el Pacífico Mexicano.

El Archipiélago de Revillagigedo como área de reproducción.

El total de machos identificados durante las tres temporadas de reproducción trabajadas fué de 15: 3 en 1986, 6 en 1987 y 6 en 1988. El total de madres identificadas con cría fue de 6: 1 en 1986, 4 en 1987 y 1 en 1988. El total de madres observadas fue de 36: 5 en 1986, 10 en 1987 y 22 en 1988. Si consideramos en forma general que en el transcurso de 4 años cada madre pare dos crías, (tomando en cuenta que existe la probabilidad de que todas las madres se puedan reproducir en alguna parte del Archipiélago de Revillagigedo), quiere decir que de las 6 madres identificadas se tendrían 12 crías en 4 años; es decir, que en promedio como mínimo habría 3 crías por año. De las 36 madres observadas se tendrían 72 crías en 4 años, es decir que en promedio habría 18 crías por año. Si hacemos un promedio entre las madres identificadas y las observadas tendríamos 10 crías por año en todo el Archipiélago de Revillagigedo, número que no se sale de la realidad si tomamos en cuenta que existen en el catálogo fotográfico 140

ballenas identificadas, y que aunque no sabemos la proporción de machos y hembras, es muy probable que al menos existan 20 hembras maduras sexualmente que puedan parir a sus crias cada dos inviernos en las inmediaciones de las Islas Revillagigedo. Por lo que si bien esta especie fue severamente explotada por la industria ballenera, estos resultados demuestran que aunque la tasa de natalidad en estos momentos sea baja, las Jorobadas que visitan las aguas de Revillagigedo se recuperan lenta y positivamente.

Con lo anterior el Archipiélago de Revillagigedo al igual que Bahía de Banderas, Jal., e Isla Isabel, Nay. son importantes zonas de reproducción para el Rorcual Jorobado en aguas del Pacífico Mexicano (Urbán y Aguayo, 1987).

En la temporada 1986 se avistaron crias a partir de finales de enero, y en las temporadas 1987 y 1988 se avistaron crias a partir del mes de febrero, datos que son de gran utilidad, ya que por el momento aunque faltan datos del mes de diciembre y la primera quincena de enero, se puede afirmar que los nacimientos en el Archipiélago de Revillagigedo ocurren entre finales de enero y febrero de cada año, coincidiendo este período al reportado por Darling (1983), en aguas Hawaianas en la región central del Pacífico Norte y a la vez desfasándose este período del reportado por Salinas y Bourillón (1988), en Bahía de Banderas, Jal. del Pacífico Nororiental, en donde los nacimientos ocurren a partir del mes de diciembre y

continúan en el mes de enero. Este desfase de apareamiento y nacimientos refuerza la hipótesis de segregación entre las ballenas de Revillagigedo y las ballenas de las costas de México.

#### Fotografías de aletas caudales.

La relación del número de animales identificados por avistamiento respecto a los observados por avistamiento proporcionaron porcentajes de 41% global (temporada 1986); 60% global (temporada 1987) y 44% global (temporada 1988), de animales identificados respecto de los observados (Cuadro 4). Estos porcentajes significan el número de ballenas que se fotoidentificaron con respecto al número de ballenas que se observaron en determinada área y tiempo de muestreo, representado en un porcentaje. De ninguna manera representan el éxito de obtención de fotografías; por ejemplo: si un biólogo trabaja en una área determinada durante solo dos días, observa a diez ballenas y fotoidentifica a ocho, su porcentaje será del 80%, pero si trabaja durante un mes y observa a quinientas ballenas y fotoidentifica a cien, su porcentaje será del 20%; es obvio que aunque su porcentaje sea muy bajo, tuvo un éxito mucho mayor que cuando trabajó durante dos días, del mismo modo en la temporada 1988 el porcentaje bajó a un 44% global, comparado con la temporada 1987 que fue de un 60%; en síntesis el que aumente un porcentaje de identificación no significa que el trabajo de campo se haya desarrollado de una forma más exitosa. Así pues es lógico pensar que mientras más se aumente el tiempo y área de muestreo se

observará una mayor cantidad de animales; las fotoidentificaciones que se obtengan entonces van a depender de muchos factores como la destreza del fotógrafo, la persona que navega la embarcación, la fuerza del viento, las condiciones del mar, la cantidad de luz con la hora del día, que las ballenas muestren la aleta caudal en superficie, etc. Del conjunto de estos factores entonces se obtendrían porcentajes altos, regulares o bajos aunado al área y tiempo de muestreo; pero no teniendo ninguna relación en cuanto al éxito o deficiencia en fotografiar aletas caudales. La técnica de fotoidentificación permite la obtención de un registro de ballenas diferentes las cuales son susceptibles de reconocerse en fotografías posteriores, por lo que el tener cada vez un registro más numeroso de ballenas diferentes representará en el futuro mejores aproximaciones del tamaño de esta población.

## CONCLUSIONES.

1.- Se logró individualizar a 140 Jorobadas de un total de 270 fotoidentificaciones que se obtuvieron durante el período de estudio.

2.- Los eventos y patrones conductuales registrados durante el período de estudio apoyan lo conocido en la literatura, con excepción de las agrupaciones numerosas de machos con madre y cría.

3.- La distribución de Jorobadas alrededor de la Isla Socorro es homogénea teniendo en cuenta que la zona C es menos favorable a las condiciones climáticas. Las formaciones y rupturas de agrupaciones se deben en gran parte a que los machos se encuentran peleando entre sí por el derecho de escoltar a una hembra. Tanto machos como hembras sin cría se desplazan en períodos de 1 a 13 días alrededor de la Isla Socorro, mientras que las hembras con cría permanecen en las zonas A y D muy cerca de la costa para la seguridad de sus crías.

4.- En tres años consecutivos de reproducción transitaron al menos 700 Jorobadas por las inmediaciones del Archipiélago Revillagigedo.

5.- En una estación reproductora es posible encontrar conservadoramente 1200 Jorobadas en el Pacífico Mexicano.

6.- Para obtener el mayor número de ballenas individualizadas en una temporada de reproducción en las aguas adyacentes a la Isla Socorro, es necesario que el muestreo alrededor de la Isla sea homogéneo, que se aumente en la medida de lo posible el período de estudio y que se realice el mayor esfuerzo de fotoidentificación.

7.- En la Isla Socorro se registro que un 10% de la población regresa anualmente a la zona de estudio.

8.- Se plantea que la población de Jorobadas que se reproducen en Revillagigedo constituye una población diferente de aquellas que lo hacen en las aguas continentales de México y en las aguas adyacentes a las Islas Hawaiianas.

9.- Es necesario que este tipo de investigación continúe con el objeto de evaluar el grado de segregación de la población de Jorobadas en Revillagigedo.

10.- Se apoya que el Archipiélago de Revillagigedo al igual que Bahía de Banderas, Jal. e Isla Isabel, Nay. son zonas importantes para la reproducción del Rorcual Jorobado en aguas mexicanas.

## Anexo 1

Cálculo del área de trabajo alrededor de la Isla Socorro (tablas matemáticas de Caballero et al., 1958).

Considérese a la Isla Socorro como un círculo, con un radio de 5 millas náuticas:

$$\text{Area} = \pi(r^2) = 78 \text{ mn}^2.$$

Considérese una corona circular, cuyo radio mayor es de 7 millas náuticas, es decir, 5 millas como radio de la Isla más 2 millas como radio de distancia a la costa.

$$\text{Area} = \pi(R^2 - r^2) = 3,1416 (7^2 - 5^2) = 75 \text{ mn}^2.$$

Primer modelo utilizado:

Modificación de Bailey para el estimador fundamental de Petersen para una captura y una recaptura (Caughley, 1977).

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 el método de Bailey está dado por la relación:

$$N = M(n+1)/m+1$$

en donde N es el tamaño de la población a estimar, M es el número de animales marcados y liberados en la primera captura, m es el número de animales marcados que fueron recapturados en una muestra subsecuente de tamaño n. El error estándar puede ser aproximado de la siguiente forma:

$$\text{E. S.} = \sqrt{M^2 (n+1) (n-m) / (m+1)^2 (m+2)}$$

Condiciones:

- La población es cerrada tanto geográfica como demográficamente.
- La probabilidad de capturar a un animal es la misma para todos los individuos dentro de la población.
- El tipo de marcaje no afecta el que se capture al animal.
- Las marcas no se pierden entre los períodos de captura.

Segundo modelo utilizado:

Modelo de Jolly-Seber a partir de una secuencia de más de dos capturas (Caughley 1977).

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.

La estimación de  $N_i$  según el modelo de Jolly-Seber está dado por la relación:

$$N_i = n_i + (n_i Z_i R_i / m_i r_i)$$

El error estandar puede ser aproximado de la siguiente forma:

$$E.S. = \sqrt{(N_i(N_i - n_i)(M_i - m_i + R_i/M_i)(1/r_i - 1/R_i) + (1 - a_i/m_i))}$$

donde:

$$M_i = m_i + Z_i R_i / r_i \quad \text{y} \quad a_i = m_i / n_i$$

Explicación para utilizar el modelo:

Obtención de la estimación de la población en la temporada intermedia 1987 ( $N_2$ ).

Datos:

$N_1$ - 1986.

$N_2$ - 1987.

$N_3$ - 1988.

Recapturas en 1987: 5 ballenas de 1986.

Recapturas en 1988: 5 ballenas de 1987 y 4 ballenas de 1986.

Tabla 1

No de ballenas capturadas $n_i$	No de ballenas liberadas $R_i$	Recapturas en la 2a y 3a temporadas
32	32	1a temporada
44	44	5 2a temporada
78	78	4 5 3a temporada
	$r_i =$	9 5 r1 r2
		Valor de $r_2 = 5$

Tabla 2; valores de  $m_2$  y  $Z_2$  que se derivan de la tabla 1

Recapturas en la 2a y 3a temporadas

	1a temporada		
	(5)*	2a temporada	
	4	(5)	3a temporada
$Z_{i+1} =$	4		
	$Z_2$	$Z_3$	

\* Valor de  $m_2 = 5$   
 Valor de  $Z_2 = 4$

substituyendo:

$$N_2 = 44 + \frac{(44)(4)(44)}{(5)(5)}$$

$$N_2 = 354$$

ES 2:

$$M_2 = 5 + (4)(44)/5 = 40.2$$

$$a_2 = 5/44 = 0.11$$

$$ES\ 2 = \sqrt{\left[ \frac{354(354-44)}{40.2} - 5 + 44 \cdot \frac{(1/5 - 1/44)}{5} + 1 - 0.11 \right]}$$

$$ES\ 2 = 196$$

Localización de negativos y créditos fotograficos.

Caudales catalogadas, temporada 1985-1986.

Ballena	Rollo	Foto	Fecha de obtención	Fotógrafo
1MB6R001	XIV	27	8-II-86	Rafael Campos
1MB6R002	XIII	34	16-II-86	Lorenzo Rojas
1MB6R003	VII	6A	29-I-86	Rafael Campos
2MB6R001	A *		1-II-86	Mike Herder
2MB6R002	IX	23A	1-I-86	Jorge Urbán
2MB6R003	XII	42A	5-II-86	Jorge Urbán
2MB6R004	A *		27-I-86	Mike Herder
2MB6R005	III	29	5-II-86	Jorge Urbán
3MB6R001	II	19	27-I-86	Mike Herder
3MB6R002	VII	4	29-I-86	Rafael Campos
3MB6R003	XII	18A	28-I-86	Jorge Urbán
3MB6R004	XIII	14	9-II-86	Jorge Urbán
3MB6R005	XV	36	14-II-86	Rafael Campos
3MB6R016	X	13	28-I-86	Rafael Campos
4MB6R001	XV	23A	14-II-86	Jorge Urbán
4MB6R002	XIII	3	27-I-86	Rafael Campos
4MB6R003	XIII	11	3-II-86	Lorenzo Rojas
4MB6R004	VII	8A	9-II-86	Mike Herder
4MB6R005	VIII	26	28-I-86	Jorge Urbán
4MB6R006	XI	23	27-I-86	Mike Herder
4MB6R009	XIII	22	9-II-86	Mike Herder
4MB6R010	A *		14-II-86	Mike Herder
4MB6R011	A *		7-II-86	Mike Herder
5MB6R001	XI	27	27-I-86	Rafael Campos
5MB6R002	VII	25A	3-II-86	Rafael Campos
5MB6R003	II	36A	7-II-86	Rafael Campos
5MB6R004	XV	6	27-II-86	Rafael Campos
5MB6R005	II	33A	25-I-86	Mike Herder
5MB6R006	A *		27-I-86	Mike Herder
5MB6R007	XI	39	24-I-86	Mike Herder
5MB6R008	XII	43A	5-II-86	Jorge Urbán
5MB6R022	VII	11A	29-I-86	Rafael Campos

TOTAL 32 JORBADAS IDENTIFICADAS.

\* Localizar negativos en el rollo A de la Temporada 1988.

Localización de negativos y créditos fotográficos.

Caudales catalogadas, temporada 1986-1987.

Ballena	Rollo	Foto	Fecha de obtencion	Fotografo
1MB7R004	VIII	6	2-III-87	Arturo Guzmán
2MB7R006	III	9A	23-II-87	Rafael Campos
2MB7R007	JJ5	27	3-II-87	Jeff Jacobsen
2MB7R008	JJ5	10	3-II-87	Jeff Jacobsen
2MB7R009	J06	6	3-II-87	Arturo Guzman
2MB7R010	VIII	11	2-III-87	Arturo Guzmán
2MB7R012	IV	7	27-II-87	Rafael Campos
3MB7R006	JJ2	30	28-I-87	Jeff Jacobsen
3MB7R007	J03	24	27-I-87	Jorge Urban
3MB7R008	J05	1	2-II-87	Arturo Guzmán
3MB7R009	JJ4	21	2-II-87	Jeff Jacobsen
3MB7R010	J05	7	2-II-87	Arturo Guzmán
3MB7R011	JJ3	27	28-I-87	Jeff Jacobsen
3MB7R012	I	21	21-II-87	Rafael Campos
3MB7R013	II	31	26-II-87	Arturo Guzman
3MB7R014	I	14	21-II-87	Rafael Campos
3MB7R015	VII	15	1-III-87	Rafael Campos
3MB7R017	V	17	27-II-87	Arturo Guzmán
4MB7R007	IV	12	27-II-87	Rafael Campos
4MB7R008	V	13	27-II-87	Arturo Guzmán
4MB7R012	J06	16	3-II-87	Arturo Guzmán
4MB7R013	III	25A	23-II-87	Rafael Campos
4MB7R014	VI	3	1-III-87	Rafael Campos
4MB7R015	VI	21	3-III-87	Rafael Campos
5MB7R009	JJ4	28	2-II-87	Jeff Jacobsen
5MB7R010	J06	13	3-II-87	Arturo Guzmán
5MB7R011	J05	32	3-II-87	Arturo Guzmán
5MB7R012	V	9	27-II-87	Arturo Guzmán
5MB7R013	JJ6	35	3-II-87	Jeff Jacobsen
5MB7R014	J03	17	20-I-87	Jorge Urban
5MB7R015	II	16	26-II-87	Arturo Guzmán
5MB7R016	II	28	26-II-87	Arturo Guzmán
5MB7R017	II	29	26-II-87	Arturo Guzmán
5MB7R018	III	20A	23-II-87	Rafael Campos
5MB7R019	VII	32	1-III-87	Rafael Campos
5MB7R020	IV	35	1-III-87	Rafael Campos
5MB7R021	VI	15	1-III-87	Rafael Campos
5MB7R023	V	29	1-III-87	Arturo Guzmán
5MB7R024	VIII	28	2-III-87	Arturo Guzmán

TOTAL 39 JOROBADAS IDENTIFICADAS.

Localización de negativos y créditos fotográficos.

Caudales catalogadas, temporada 1987-1988.

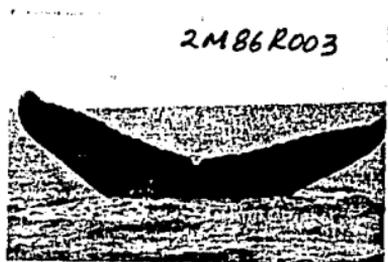
Ballena	Rollo	Foto	Fecha de obtención	Fotógrafo
1MBBR005	12	16	24-II-88	Jeff Jacobsen
1MBBR006	Lulú	17	7-II-88	Mario Salinas
1MBBR007	9	20A	16-II-88	Rafael Campos
1MBBR008	1	34	12-II-88	Jeff Jacobsen
1MBBR009	18	13	4-III-88	Rafael Campos
2MBBR011	D	1A	15-II-88	Rafael Campos
2MBBR013	1	44	12-II-88	Jeff Jacobsen
2MBBR014	7	39	23-II-88	Jeff Jacobsen
2MBBR015	7	17	21-II-88	Jeff Jacobsen
2MBBR016	13	4	25-II-88	Jeff Jacobsen
3MBBR018	3	36A	12-II-88	Jeff Jacobsen
3MBBR019	F	69	2-III-88	Rafael Campos
3MBBR020	10	17A	23-II-88	Jeff Jacobsen
3MBBR021	A	30A	5-II-88	Rafael Campos
3MBBR022	50	30	6-III-88	Jeff Jacobsen
3MBBR023	10	38A	23-II-88	Jeff Jacobsen
3MBBR024	12	4	24-II-88	Jeff Jacobsen
3MBBR025	8	15	15-II-88	Rafael Campos
3MBBR026	13	18	25-II-88	Jeff Jacobsen
3MBBR027	L	3	17-II-88	Rafael Campos
3MBBR028	4	8	12-II-88	Jeff Jacobsen
3MBBR029	2	38A	16-II-88	Rafael Campos
3MBBR030	12	39	24-II-88	Jeff Jacobsen
3MBBR031	13	19	25-II-88	Jeff Jacobsen
4MBBR016	G	39	4-II-88	Jeff Jacobsen
4MBBR017	16	30	5-III-88	Jeff Jacobsen
4MBBR018	M	31	11-II-88	Rafael Campos
4MBBR019	15	41A	26-II-88	Rafael Campos
4MBBR020	M	25	11-II-88	Rafael Campos
4MBBR021	18	21	4-III-88	Rafael Campos
4MBBR022	18	40	4-III-88	Rafael Campos
4MBBR023	5	14A	26-II-88	Rafael Campos
4MBBR024	10	15A	23-II-88	Jeff Jacobsen
4MBBR025	10	29A	23-II-88	Jeff Jacobsen
4MBBR026	16	32	5-III-88	Jeff Jacobsen
4MBBR027	11	24	24-II-88	Jeff Jacobsen
4MBBR028	B	14	15-II-88	Rafael Campos
4MBBR029	3	15A	12-II-88	Jeff Jacobsen
4MBBR030	K	50	26-II-88	Rafael Campos
4MBBR031	K	63	26-II-88	Rafael Campos
4MBBR032	J	39	17-II-88	Rafael Campos
4MBBR033	4	23	14-II-88	Jeff Jacobsen
4MBBR034	1	29	12-II-88	Jeff Jacobsen
4MBBR035	8	29	22-II-88	Rafael Campos
4MBBR036	7	34	23-II-88	Jeff Jacobsen

Caudales catalogadas, temporada 1987-1988, continuacion.

Ballena	Rollo	Foto	Fecha de obtención	Fotógrafo
5M88R025	D	13A	13-II-88	Mario Salinas
5M88R026	13	29	25-II-88	Jeff Jacobsen
5M88R027	18	16	4-III-88	Rafael Campos
5M88R028	B	39A	16-II-88	Rafael Campos
5M88R029	F	89	2-III-88	Rafael Campos
5M88R030	10	12A	23-II-88	Jeff Jacobsen
5M88R031	15	11A	26-II-88	Rafael Campos
5M88R032	15	30A	26-II-88	Rafael Campos
5M88R033	13	3	25-II-88	Jeff Jacobsen
5M88R034	10	28A	24-II-88	Jeff Jacobsen
5M88R035	11	41	25-II-88	Jeff Jacobsen
5M88R036	52	43	6-III-88	Jeff Jacobsen
5M88R037	15	40A	26-II-88	Rafael Campos
5M88R038	7	44	23-III-88	Jeff Jacobsen
5M88R039	18	18	4-III-88	Rafael Campos
5M88R040	M	5	11-II-88	Rafael Campos
5M88R041	2	13A	11-II-88	Rafael Campos
5M88R042	3	14A	12-II-88	Jeff Jacobsen
5M88R043	8	42	22-II-88	Rafael Campos
5M88R044	11	33	24-II-88	Jeff Jacobsen
5M88R045	13	36A	25-II-88	Jeff Jacobsen
5M88R046	8	21	15-II-88	Rafael Campos
5M88R047	8	45	4-II-88	Jeff Jacobsen
5M88R048	K	69	26-II-88	Rafael Campos

TOTAL 69 JOROBADAS IDENTIFICADAS.





2M86R005



2M87R006





2MB7R007



2MB7R008

2MB7R010



2MB7R009



2MB8R011



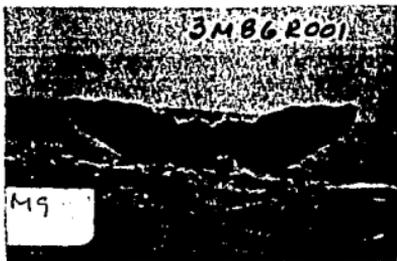
2MB8R013



2M88R015



2M88R016



3M87R007



3M87R010

3M87R012

3M87R011



3M87R013





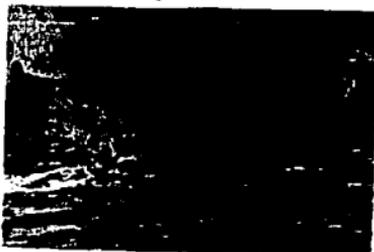
3M88R023



3M88R024



3M88R025



3M88R027



3M88R028



3M88R029



3M88R030

3M88R031



4M86R002



4M86R003

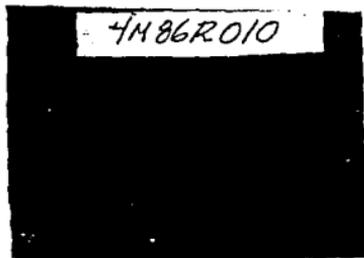
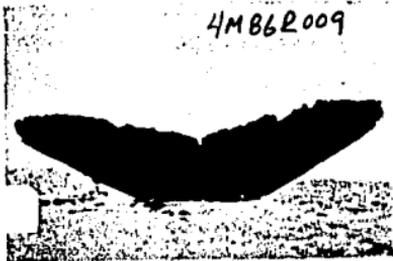


4M86R005





4M87R008



4M86R011



4M87R013



4M88R015



4M88R016



4M88R017



4M88R020



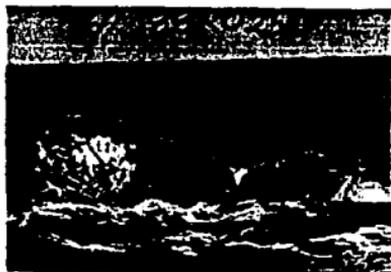
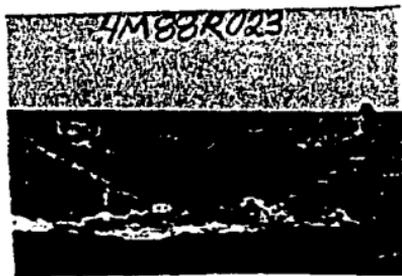
4M88R019



4M88R021



4M88R022



4M88R027



4M88R028



4M88R029





4M88R031



4M88R032



4M88R033



4M88R034



4M88R035



4M88R036

5M86R001



5M86R002



SM86R004



SM86R003



SM86R005



SM86R008





Photograph with number



5M872017



5M872018



5M872019



5M872020



5M872021



5M862022

5M872023



5M88R025



5M88R026



5M88R028



5M88R029



5M88R032





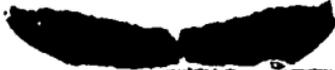
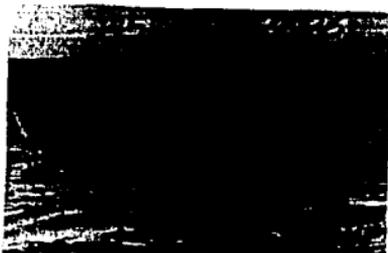
5M88R033



5M88R034



5M88R035

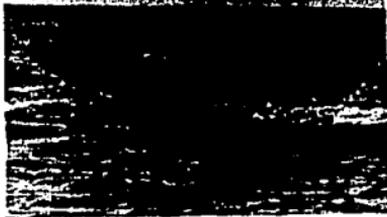


5M88R037

5M88R038



5M88R040



5M88R041



5M88R042



5M88R043

5M88R044



5M88R045



5M88R046



5M88R047



5M88R048

## Agradecimientos

Al Prof. Anelio Aguayo Lobo y al Prof. Jorge Urbán Ramírez por permitirme participar desde 1986 en todos los Proyectos de Investigación a su cargo de Mamíferos Marinos, y por darme la oportunidad de elaborar la presente tesis.

Al Prof. Carlos Juárez López, Coordinador del Laboratorio de Vertebrados del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, por las facilidades otorgadas para la realización de esta tesis.

A la Secretaria de Marina, Armada de México, por todas las facilidades para la transportación, comunicación y alojamiento en la Isla Socorro haciendo posible la realización de este trabajo.

A Ivonne Vomvend por su gran ayuda en todos los trámites que fueron necesarios para planear nuestras salidas a la Isla Socorro.

Al Prof. Alejandro Martínez Mena, Coordinador del Laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias, Alejandro Torres y Nelly Valdéz por la ayuda otorgada en el procesado del material fotográfico.

A Mario Salinas por su amistad y esfuerzo en apoyo a la coordinación de las salidas de campo.

Un agradecimiento muy especial para Jeff Jacobsen por habernos proporcionado su lancha y por haber cooperado con material fotografico durante la temporada 1988.

A Carlos Alvarez por la información bibliográfica aportada.

A Raul Bernal por su ayuda en la realización de figuras y mapas.

A Jorge Urbán, Mike Herder, Sergio Nolasco, Lorenzo Rojas, Jeff Jacobsen, Arturo Guzmán, Francisco Lopez, Joe Zimmerman, Mario Salinas. Lourdes Flores, Guillermo Sosa, Javier Otero y Eugenio Padilla por su gran esfuerzo de trabajo de Campo en la Isla Socorro y el procesado del material fotografico.

A todos mis compañeros del cubiculo de Mamiferos Marinos de la Facultad de Ciencias por su sincera amistad.

A la familia Covarrubias Beltrán, Javier Laborde y Maria Luisa Martínez por permitirme utilizar sus computadoras para la impresion de borradores y la versión final del trabajo.

A mi madre por haberla mecanografiado.

A la Comision dictaminadora de la tesis: M.V.Z. Anelio Aguayo Lobo, Biol. Benjamín Morales Vela, Biol. Gerardo Pérez Ponce de Leon, Biol. Hugo Mejía Madrid y Biol. María del Coro Arizmendi Arriaga, por la revisión y comentarios sobre este trabajo.

## REFERENCIAS

- Adem, J. 1960. Introduccion. Cap. I: 7-16. En: Monografias del Instituto de Geofisica/2 UNAM. La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. 234 pp.
- Anónimo. 1979. Derrotero de las costas sobre el oceano Pacifico de México, America Central y Colombia. Direccion General de Oceanografia, Secretaria de Marina. Pub. S. M. No. 102 Mexico, D.F. 349 pp.
- Anónimo. 1981. Carta de Navegacion S.M. 400. México-Costa Oeste. Cabo San Lucas a Manzanillo e Islas Revillagigedo. Direccion General de Oceanografia, Secretaria de Marina.
- Aguayo L., A. 1982. Biología de los Mamíferos Marinos en el Pacifico Mexicano. Laboratorio de Vertebrados. Facultad de Ciencias, UNAM. 12 pp. No publicado.
- Alvarez, F. C. 1987. Fotoidentificación del morcual jorobado (Megaptera novaeangliae) (Borowski, 1781), en las aguas adyacentes a la Isla Isabel, Nay. (Cetacea: Balaeopteridae). Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. 107 pp.
- Alvarez, F. C., A. Aguayo L., R. Rueda y J. Urban. En prensa. Estimates of humpback whale stock size along the coast of the Mexican Pacific. Rep. Int. Whal. Commn. Cambridge, England.
- Baker, S.C., L. M. Herman, A. Perry, W.S. Lawton, S. M. Straley y A.A. Wolman. 1986. Migratory movement and population structure of humpback whales, Megaptera novaeangliae in the Central and Eastern North Pacific. Mar. Ecol. 31: 105-119.
- Baker, S.C. y L.M. Herman. 1987. Alternative population estimates of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in Hawaiian waters. Can. J. Zool. 65 (11): 2818-2821.
- Balcomb, K.C. y G. Nichols. 1982. Humpback whale censuses in the West Indies. Rep. Int. Whal. Commn. 32: 401-406.
- Blásquez, L. 1960. Hidrogeología. Cap. IV: 67-100. En: Monografias del Instituto de Geofisica/2 UNAM. La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. 234 pp.
- Caballero, C.A., L. Martínez C. y J. Bernardez G. 1958. Tablas Matemáticas. Esfinge. Mexico. 61 pp.
- Caughley, G. 1977. Analysis of vertebrate populations. John Wiley and Sons. London. Cap. 10: 141-144.
- Cobo, E. 1960. Triangulación. Cap. III: 25-66. En: Monografias del Instituto de Geofisica/2 UNAM. La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. 234 pp.

- Darling, J. D. 1983. Migrations, abundance and behavior of Hawaiian Humpback Whales, (Megaptera novaeangliae) (Borowski). Tesis Doctoral. University of California, Santa Cruz. 147 pp.
- Darling, J. D. y C. M. Jurasz. 1983. Migratory destinations of North Pacific humpback whales (Megaptera novaeangliae). pp. 359-368. En: R. Payne (Ed.). Communication and behaviour of whales. Westview Press. Boulder, Co. U.S.A.
- Darling, J.D. 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 whales (Megaptera novaeangliae) by individual identification. Can. J. Zool. 64: 105-111.
- Ellis, R. 1982. Humpback whale, Megaptera novaeangliae Borowsky 1781. pp. 59-70. En: The Books of Whales. A.A. Knopf, Inc. New York.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2a. Ed. Inst. Geografía, UNAM, Mexico. 246 pp.
- Glockner, D.A. 1983. Determining the sex of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in their natural environment. pp. 447-464. En: R. Payne (Ed.). Communication and behaviour of whales. Westview Press, Boulder, Co. U.S.A.
- Glockner, D.A. y S. Venus. 1983. Identification, growth rate, and behaviour of humpback whale (Megaptera novaeangliae) cows and calves in the waters off Maui, Hawaii, 1977-1979. pp. 223-258. En: R. Payne (Ed.). Communication and behaviour of whales. Westview Press. Boulder. Co. U.S.A.
- Glockner-Ferrari, D.A. y M. J. Ferrari. 1984. Reproduction in humpback whales, Megaptera novaeangliae, in Hawaiian waters. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue) 6: 237-242.
- Hammond, P.S. 1986. Estimating the size of naturally marked populations using capture-recapture techniques. pp. 253-282. En: G.P. Donovan (Ed.). Behaviour of whales in relation to Management. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue) 8.
- Hay, K. 1982. Aerial line-transect estimates of abundance of humpback, fin, and long-finned pilot whales in the Newfoundland and Labrador area. Rep. Int. Whal. Commn. 33: 475-486.
- Herman, L. M. and R.C. Antinofa. 1977. Humpback whales in the Hawaiian breeding waters: Population and Pod characteristics. Sci. Rep. whales Res. Inst. 23: 59-85.
- Katona, S. B. Baxter, O. Braziers, S. Kraus, J. Perkins y H. Whitenead. 1979. Identification of humpback whales by fluke photographs. pp. 33-34. En: H.E. Winn and B. Olla (Eds.). Behavior of marine animals. 3. Plenum Press, N.Y.

- Katona, S. y P. H. Whitehead, 1981. Identifying humpback whales using their natural markings. Polar Record, 20 (128): 339-444.
- Leatherwood, S., R.R. Reeves, W.S. Ferrin y W.E. Evans. 1982. Whales, dolphins and porpoises of the Eastern North Pacific and Adjacent Arctic Waters. A guide to their identification. NOAA Technical report NMFS. Circular 444: 39-50.
- Lewis, A. E. 1982. Biostatística. C.E.C.S.A. México. 279 pp.
- Medina, G. M. 1957. Memoria de la expedición científica a las Islas Revillagigedo, abril de 1754. Cap. I y II. Universidad de Guadalajara, Jal.
- Miranda, F. 1960. Vegetation. Cap. VI: 127-152. En: Monografías del Instituto de Geofísica/2 UNAM. La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. 234 pp.
- Payne, R. y L. N. Guinee. 1983. Humpback whale (Megaptera novaeangliae) songs as an indicator of "Stocks". pp. 333-358. En: R. Payne (Ed.). Communication and behavior of whales. Westview Press. Boulder, Co. U.S.A.
- Perkins, J. S., P. J. Bryant, G. Nichols y D. R. Patten. 1982. Humpback whales (Megaptera novaeangliae) off the west coast of Greenland. Can. J. Zool. 60: 2921-2930.
- Rice, D. W. y A. A. Wolman. 1982. Whale census in the Gulf of Alaska June to August 1980. Rep. Int. Whal. Comm. 32: 491-497.
- Salinas, Z., M. y L. Bourillón F. 1980. Taxonomía, Diversidad y Distribución de los Cetáceos de la Bahía de Banderas, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 211 pp.
- Siegel, S. 1986. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Trillas. Mexico. 344 pp.
- Urbán, R. J., A. Aguayo L., C. Alvarez M., M. Salinas Z. y R. Campos R. 1987. Algunos aspectos sobre el comportamiento reproductivo de la ballena jorobada, Megaptera novaeangliae, en el Pacífico Mexicano. Abstract XII Reunión Internacional sobre el estudio de los Mamíferos Marinos, La Paz, B.C.S. Abril de 1987.
- Urbán, R. J. y A. Aguayo L. 1987. Spatial and seasonal distribution of the humpback whale, Megaptera novaeangliae in the Mexican Pacific. Mar. Mammal Sci. 3 (4): 333-344.

- Urbán, R. J., Balcomb, K.C., Alvarez, C., Bloedel, P., Cubbage, J., Calambokidis, J., Steiger, G. y Aguayo, A. 1987. Photoidentification matches of humpback whales (Megaptera novaeangliae) between Mexico and Central California. Abstract, 7th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Miami, Fla. Dec. 1987.
- Urbán, R. J., Balcomb, K.C., Alvarez, C., Bloedel, P., Cubbage, J., Calambokidis, J., Steiger, G. y Aguayo, A. 1988. Determinación de los destinos migratorios (México-California Central) de rorcuales jorobados, Megaptera novaeangliae, por medio de fotoidentificación. Abstract XII Reunión Internacional sobre el estudio de los Mamíferos Marinos, La Paz, B.C.S. April, 1988.
- Villa, E. 1960. Vertebrados terrestres. Cap. IX: 201-215. En: Monografías del Instituto de Geofísica, UNAM. La Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. 234 pp.
- Whitehead, H. 1981. The behaviour and ecology of the humpback whale in the Northwest Atlantic. Tesis Doctoral. University of Cambridge.
- Whitehead, H. 1982. Populations of humpback whales in the Northwest Atlantic. Rep. Int. Whal. Comm. 32: 345-352.