



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA
I.P.N.
DONATIVO



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

**ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE *Delphinus delphis* y
Delphinus capensis EN LA COSTA OCCIDENTAL DE
LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS**

**CON ESPECIALIDAD EN
MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

**PRESENTA EL BIÓLOGO MARINO
RUBÉN VALLES JIMÉNEZ**

ÍNDICE

	Pag.
I ACTA DE REVISIÓN DE TESIS FORMA DG-9.....	iv
II DEDICATORIA.....	v
III AGRADECIMIENTOS.....	vi
IV GLOSARIO.....	vii
V RESUMEN.....	viii
VI LISTA DE TABLAS.....	ix
VII LISTA DE FIGURAS.....	xi
VIII LISTA DE ANEXOS.....	xiii

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación.....	1
1.2. Objetivos.....	4
1.3. Antecedentes.....	5
1.4. Justificación.....	8

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio.....	9
2.2. Material y métodos.....	12
2.2.1. Colecta de datos en el campo.....	12
2.2.2. Estimación de la abundancia.....	15
2.2.3. Distancias perpendiculares.....	17
2.2.4. Variables ambientales	18

2.2.4. Variables ambientales	18
------------------------------------	----

3. RESULTADOS

3.1. Avistamientos.....	20
3.2. Distribución.....	22
3.3. Estimación de la abundancia.....	26
3.4. Factores ambientales.....	27
3.5. Análisis canónico de correspondencia.....	29
3.6. Calidad del hábitat.....	34
3.7. Análisis total.....	36
3.7.1. Diferencias de las variables oceanográficas entre las especies.....	36
3.7.2. Análisis canónico de correspondencia total.....	37

4. DISCUSIÓN

4.1. Abundancia.....	42
4.2. Distribución.....	45
4.3. Hábitat.....	47

5. CONCLUSIONES

5. Conclusiones.....	55
----------------------	----

6. RECOMENDACIONES

6. Recomendaciones.....	57
-------------------------	----

7. LITERATURA CITADA

7. Literatura citada.....	58
---------------------------	----

8. ANEXOS

8. 1. Anexo A.....	66
8.2 . Anexo B.....	69

GLOSARIO

Avistamiento: Cualquier pista de la presencia de algún delfín, como: soplos, saltos y la misma manada de delfines.

Biplot: Un diagrama de ordenación de dos clases de entidades, especies y variables, las cuales tienen reglas particulares de interpretación basadas en un modelo bilineal.

Cetáceos: Mamíferos del orden Cetacea, que se divide en Mysticetos (Cetáceos con barbas como las ballenas) y Odontocetos (cetáceos con dientes como los delfines).

Coexistencia: La presencia de dos o más especies en la misma área o hábitat.

En esfuerzo: Condición de búsqueda, la cual consiste en tener tres observadores buscando con binoculares y una velocidad de navegación de 10 nudos.

Fuera de esfuerzo: Condición en la cual no se cumple con la presencia los tres observadores o la navegación es menor de 10 nudos.

Hábitat : Intervalo con determinadas características ambientales o comunitarias en las que se presentan las especies.

Plataforma continental: Margen sumergido del continente que se extiende mar adentro hasta una profundidad aproximada de 200 m.

Simpátricas: Las especies que coexisten en una misma área geográfica.

Surgencia costera: Movimiento ascendente de las aguas subsuperficiales hacia las capas superficiales provocado por el flujo de éstas hacia afuera de la costa.

RESUMEN

Cruceros de investigación fueron realizados durante febrero y junio de 1994 a lo largo de la costa oeste de Baja California para determinar la abundancia, distribución, y calidad del hábitat del delfín común de rostro corto (*Delphinus delphis*) y rostro largo (*D. capensis*) en el área conocida de sobreposición de su distribución. El método de transecto lineal fue usado para estimar la abundancia y el análisis de correspondencia canónica permitió investigar el hábitat de ambas especies. Las variables ambientales usadas en el análisis fueron temperatura y salinidad superficial, concentración de clorofila y feopigmentos, biomasa del zooplancton, y profundidad. La abundancia estimada y el coeficiente de variación de los delfines comunes son los siguientes: febrero: 55,960(0.67); junio: 84,607 (0.36) para *D. delphis*, y febrero: 35,164(0.69); junio: 90,264(0.35) para *D. capensis*. El patrón dominante de la relación entre las especies-ambiente (1^{er} eje canónico) separó ambas especies, basado en su asociación con un área fuera de la costa de aguas menos productivas, profundas y alta concentración de feopigmentos para *D. delphis*, y con áreas costeras (plataforma continental) de aguas más productivas, con alta salinidad, alta clorofila, y alta biomasa zooplanctónica para *D. capensis*. La correlación especies-ambiente para febrero y junio fueron de 0.85 y 0.69 para el primer eje, y 0.68 y 0.45 para segundo eje. Los datos de las variables ambientales explican una variancia de 72.10% para *D. delphis* en febrero y 43.17% de la variancia para *D. capensis* en junio.

Vessel surveys were made during February and June 1994 along the west coast of Baja California to determine abundance, distribution, and habitat quality of the short-beaked (*Delphinus delphis*) and long-beaked (*D. capensis*) common dolphins in their known overlapping distribution. The line transect method was used to estimate the abundance and Canonical correspondence analysis allowed us to investigate habitats of both species. Environmental variables used in the analysis were surface temperature and salinity, chlorophyll and phaeopigment concentrations, zooplankton biomass, and depth. The estimated abundance and coefficient of variation of the common dolphins are the following: Feb: 55,960(0.67); June: 84,607 (0.36) for *D. delphis*, and Feb: 35,164(0.69); June: 90,264(0.35) for *D. capensis*. During both seasons, *D. delphis* was found more northerly and seldom found south of Punta Eugenia. The dominant pattern in the species-environmental relationship (1^{er} canonical axis) separated both species, based on their association with the offshore area of less productive waters, with greater depth and higher phaeopigments concentrations for *D. delphis*, and with the inshore areas (continental shelf) of the most productive waters, with high salinity, high chlorophyll, and zooplankton biomass for *D. capensis*. The species environmental correlations for February and June were 0.85 and 0.69 for the first axis, and 0.68 and 0.45 for the second axis. The environmental data explained a variance of 72.10% for *D. delphis* on February and 43.17% for *D. capensis* during June.

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.

Número de avistamientos de *D. delphis* y *D. capensis* observados en esfuerzo y fuera de esfuerzo, incluyendo delfines comunes no identificados (*Delphinus* sp.) durante febrero y junio. Se indica el número de animales totales por especie (n= número de manadas con estimación).

.....20

Tabla 2.

Manada promedio de *D. delphis* y *D. capensis* (n=número de manadas utilizadas en el promedio), intervalos de manada observados y el error estándar (e.e.), durante febrero y junio.

.....22

Tabla 3.

Valores promedios de las variables fisiográficas de *D. delphis* y *D. capensis* durante febrero y junio.

.....25

Tabla 4.

Valores de los parámetros usados en la estimación (N) de *D. delphis* y *D. capensis*. Número de avistamientos (n) en esfuerzo, incluyen una fracción de los avistamientos de los delfines comunes "no identificados" a nivel especie (*Delphinus* sp.). Valores estimados de $f(0)$ para cada crucero, escogido con base en el criterio de Información de Akaike's (AIC), y su coeficiente de variación (CV). Tamaño de manada promedio en esfuerzo. El tamaño del área de estimación (km²) (A). Kilómetros navegados en esfuerzo para cada crucero (L).

.....26

Tabla 5.

Resultados de las abundancias estimadas (N) de *D. delphis* y *D. capensis*, durante febrero y junio de 1994. Los coeficientes de variación (CV), y los intervalos de confianza del 95% de (CI).

.....27

Tabla 6.

Valores de las variables oceanográficas utilizadas en el análisis canónico de correspondencia, promedio (Prom.), intervalo (Inter.) y error estándar (e.e.), para *D. delphis* y *D. capensis* durante febrero y junio.

.....28

Tabla 7.

Coeficientes de correlación entre las variables ambientales, los ejes canónicos de las especies y los ejes ambientales estimados por el ACC de las abundancias de *D. delphis* y *D. capensis* durante febrero y junio.

.....29

Tabla 8.

Resultados de la ordenación del ACC del tamaño de manadas de *D. delphis* y *D. capensis* y las variables ambientales (temperatura, salinidad, clorofila-a, feopigmentos, biomasa zooplanctónica y profundidad).

.....30

Tabla 9.

Valores promedios de las variables oceanográficas totales utilizadas en el ACC, intervalos y error estándar (e.e.) para *D. delphis* y *D. capensis*.

.....37

Tabla 10.

Coeficientes de correlación entre las variables ambientales, los ejes canónicos de las especies y los ejes ambientales estimados por el ACC total de las abundancias de *D. delphis* y *D. capensis*.

.....38

Tabla 11.

Resultados de la ordenación total del ACC del tamaño de manada de *D. delphis* y *D. capensis* y las variables ambientales totales.

.....39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.

El zona sombreada delimita el área de estimación. La línea irregular marca la isobata de los 200 m.

.....10

Figura 2.

Las líneas irregulares representan el esfuerzo de navegación. Febrero 2,805 km, Junio 4,040 km.

.....14

Figura 3.

Frecuencia de los avistamientos de *D. delphis* y *D. capensis*. Esfuerzo de navegación (km) en relación a la escala de beaufort durante febrero y junio.

.....21

Figura 4.

Distribución de los avistamientos de los delfines comunes durante febrero y junio de 1994.

.....23

Figura 5.

Distribución de los avistamientos (frecuencia relativa) por latitud (°) de *D. delphis* y *D. capensis* a lo largo del área de estudio durante febrero y junio.

.....24

Figura 6.

Histogramas de frecuencias de los resultados de los dos primeros ejes ambientales en los sitios donde fueron avistados *D. delphis* y *D. capensis* durante febrero y junio.

.....31

Figura 7.

Biplots de la ordenación de los dos primeros ejes canónicos del ACC de las especies-variables ambientales para cada crucero. Los puntos representan el resultado (óptimo) de las especies y los vectores representan la relación de la regresión de las variables ambientales con los ejes canónicos. Temp=Temperatura, Salin=Salinidad, Clorof=Clorofila-a, Feopig=Feopigmentos, Zooplanc=Biomasa Zooplanctónica y Profund=Profundidad.

.....33

Figura 8.

Distribución gaussiana de la calidad del hábitat (*H*) de *D. delphis* y *D. capensis* derivada del ACC a lo largo de los dos primeros ejes canónico durante febrero y junio.

.....34

Figura 9.

Valores promedios de la calidad del hábitat (*H*) de *D. delphis* y *D. capensis* por grado durante febrero y junio.

.....35

Figura 10.

Histograma de frecuencias de los resultados de los dos primeros ejes ambientales en los sitios donde fueron avistados *D. delphis* y *D. capensis* para el análisis total.

.....40

Figura 11.

Distribución gaussiana de la calidad del hábitat (*H*) de *D. delphis* y *D. capensis* derivada del ACC total, a lo largo de los dos primeros ejes canónicos.

.....41

Figura 12.

Biplot de la ordenación de los dos primeros ejes canónicos del ACC de las especies-variables ambientales para ambos cruceros. Los puntos representan el resultado (óptimo) de las especies y los vectores representan la relación de la regresión de las variables ambientales con los ejes canónicos. Temp=Temperatura, Salin=Salinidad, Clorof=Clorofila-a, Feopig=Feopigmentos, Zooplanc=Biomasa Zooplanctónica y Profund=Profundidad.

.....41

LISTA DE ANEXOS

Pág.

A. Bitácoras de campo.....	67
B. Mapas de isolíneas de las variables oceanográficas.....	70

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Presentación

El delfín común (*Delphinus* spp.) es uno de los cetáceos más frecuentemente observado en las aguas de la costa occidental de Baja California (Urbán y Aguayo, 1985; Mangels y Gerrodette, 1994) y en las aguas de California (Barlow y Gerrodette, 1996). Por su amplia distribución y variación geográfica en el Pacífico Oriental Tropical (POT), se han mencionado varios nombres para la misma especie (Evans, 1994). En esta área, Perrin *et al.* (1985) determinaron tres unidades (o stocks) por medio de una revisión geográfica de los avistamientos del delfín común: norte, centro y sur. Dentro de la unidad norte se presentan dos especies del delfín común, la de rostro corto (*Delphinus delphis*) y la de rostro largo (*D. capensis*) (Heyning y Perrin, 1994; Rosel *et al.*, 1994). Esta unidad norte tiene su intervalo de distribución desde los 36°N (California, EUA) hasta al menos los 20°N, incluyendo el Golfo de California (Dizon *et al.*, 1994). Las aguas de la costa occidental de la península de Baja California son consideradas como una zona de distribución simpátrica para estas dos especies, que comprende desde el sur de California (EUA) hasta al menos Cabo San Lucas, B. C. S. (van Bree y Purves, 1972; Dizon *et al.*, 1994).

Los delfines comunes se han registrado como una de las especies más afectadas por la mortalidad incidental dentro de la pesquería del Atún en el POT (Hall y Boyer, 1988) de la cual, la unidad norte no ha estado exenta (Hall y Lennert, 1994), y es la única que ha presentado declinación de los índices de abundancia relativa más recientes (Anganuzzi *et al.*, 1993).

Las abundancias estimadas para la unidad norte han incluido las dos especies como una sola (Holt y Sexton, 1989; Gerrodette y Wade, 1991; Wade y Gerrodette, 1992), al igual que las estimaciones en las aguas de California (Dohl *et al.*, 1986, Forney *et al.*, 1995). Pocas estimaciones han sido realizadas para cada una de las dos especies de delfín común, y éstas han pertenecido al área de California (EUA) (Barlow, 1995; Barlow y Gerrodette, 1996). El trabajo de investigación más reciente incluyó las aguas de California (EUA), la costa occidental de Baja California y el Golfo de California, áreas que comprenden el total de su distribución, durante el periodo de verano y otoño (Mangels y Gerrodette, 1994).

La abundancia y distribución de los organismos ha sido uno de los principales objetivos de la investigación en ecología (Krebs, 1985). Descubrir los factores que determinan esta distribución en los cetáceos ha sido de gran importancia científica y práctica (Volkov y Moroz, 1977; Au y Perriman, 1985; Polacheck, 1987; Reilly, 1990). Es conocido que los cetáceos se distribuyen principalmente en las zonas de alta productividad donde el alimento es abundante (Smith *et al.*, 1986; Gaskin, 1982). En el POT la distribución geográfica de algunas especies de delfines (*Stenella attenuata*, *S. longirostris*, *S. coeruleoalba* y *Delphinus delphis*) es complementaria, ocupando hábitats particulares que pueden ser descritos en términos oceanográficos (Au y Perriman, 1985). Lo cual se ve reflejado en la abundancia relativa de las especies más comunes de delfines en el Océano Pacífico, estando fuertemente relacionadas con algunos factores ambientales físicos (Polacheck, 1987). Por otra parte, la distribución y abundancia de los delfines puede cambiar con el tiempo en respuesta a los cambios de la distribución de sus hábitats (Fiedler y Reilly, 1994).

En general los movimientos de distribución de los delfines no muestran grandes migraciones estacionales como las ballenas (Gaskin, 1982). Los patrones de distribución del delfín común en el POT han sido conocidos por sus avistamientos (Evans, 1982; Leatherwood *et al.*, 1982; Perrin *et al.*, 1983, 1985). Reilly (1990) observó en el POT que *Delphinus* sp. no mostró cambios aparentes en su distribución, como se presentó en especies como *S. attenuata*, *S. longirostris* y *S. coeruleoalba*, sin embargo, según van Bree y Purves (1972) y Evans (1982), en California (EUA) la distribución del delfín común (*Delphinus* sp.) mostró cambios estacionales.

El determinar la variabilidad en la abundancia y distribución de *D. delphis* y *D. capensis* con relación a factores ambientales oceanográficos permitirá conocer la importancia de sus hábitats y sus posibles efectos.

En este trabajo se analizan la abundancia y distribución de ambas especies con relación al hábitat en la costa occidental de la península de Baja California desde Ensenada, B. C. hasta Cabo San Lucas, B. C. S., área de su distribución simpátrica donde coexisten estas especies, con el fin de determinar las características particulares del hábitat.

1.2. Objetivos

Determinar la abundancia, distribución y tipo de hábitat para *Delphinus delphis* y *Delphinus capensis* a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California, con el fin de determinar características particulares del hábitat para cada una de las especies de delfines.

Objetivo particular:

Determinar si existe un cambio estacional en la abundancia, distribución y calidad del hábitat entre las estaciones de invierno y verano para ambas especies.

1.3. Antecedentes

Los delfines comunes han sido observados en California (EUA) desde el siglo pasado (Scammon, 1874). Dall (1873) describe el delfín común de rostro largo, con base en unos especímenes capturados en Punta Arguello, California (EUA). Posteriormente, Banks y Brownell (1969) reconocen dos formas de delfines comunes para el Pacífico Norte por sus diferencias craneales, una forma de rostro corto y otra de rostro largo. Heyning y Perrin (1994) por medio del análisis del patrón de coloración, medidas craneales, contéos de vértebras y dientes, definen a las dos formas como especies diferentes: el delfín de rostro corto (*Delphinus delphis*) (Linnaeus, 1758) y el de rostro largo (*D. capensis*) (Gray, 1828). El análisis de ADN mitocondrial de ambas formas confirmo que representan especies separadas (Rosel *et al.*, 1994).

El delfín de rostro corto (*D. delphis*) se distribuye desde los 36°N en California (EUA) y a lo largo de la Península de Baja California hasta los 13°N; mientras que el delfín de rostro largo (*D. capensis*) se distribuye principalmente dentro del Golfo de California y en las aguas costeras a lo largo de península de Baja California hasta California Central (Dizon *et al.*, 1994). El límite máximo registrado en la distribución norte de *D. delphis* corresponden a British Columbia (Guiguet, 1954), de un animal varado, siendo Punta Concepción (EUA) normalmente considerado como el límite norte de su distribución (Heyning y Perrin, 1994). *Delphinus capensis* tiene como límite norte de su distribución, California (EUA) con un registro de varamiento (Banks y Brownell, 1969). En un estudio sobre la unidad norte del delfín común, Mangels y Gerrodette (1994), registran a *D. capensis* distribuido principalmente en el Golfo de

California y en la parte costera a lo largo de la Península de California hasta una latitud máxima de 29°N, durante verano-otoño de 1993.

Au y Perryman (1985) encuentran que se pueden describir diferencias de hábitats para comunidades de delfines en relación a variables oceanográficas en el POT, área donde el delfín común ocupa zonas llamadas de surgencia-modificadas, estas aguas tienen cambios estacionales relativamente grandes de temperatura superficial, profundidad de la termoclina, y surgencias estacionales. Polacheck (1987), sugiere que las densidades relativas de diferentes especies de delfines incluyendo al delfín común (*Delphinus* sp.) en el POT están fuertemente relacionadas con factores ambientales físicos, siendo los más importantes la temperatura superficial, la profundidad de la termoclina y el ancho de la capa mínima de oxígeno. Reilly (1990) determina que la distribución del delfín común en el POT no coincide con los cambios estacionales del ambiente, como ocurre con otras especies de delfines, encontrándose éste en regiones de aguas de surgencia-modificadas.

La relación entre la distribución del delfín común en California y los factores ambientales como temperatura del agua ha sido mencionado por Banks y Brownell (1969) y Evans (1982), asociando a *D. delphis* con aguas relativamente más frías y a *D. capensis* con aguas más cálidas. Smith *et al.* (1986), estudian la distribución del delfín común (*Delphinus* sp.) en la corriente de California, observándolo en ambientes de concentraciones de clorofilas medias fuera de la costa.

En la pesquería del atún fueron registradas grandes mortalidades de diferentes especies de delfines para los años 1960's y 1970's, que incluyeron al delfín común (Hammond, 1981). Entre los años 1982 hasta 1991, la unidad norte se consideraba que tenía una tendencia en la disminución de sus abundancias (Anganuzzi *et al.*,

1993), aún y cuando las mortalidades por lance y las mortalidades totales disminuyeron desde 1986 (Anónimo, 1992). Las abundancias estimadas por especie en California (EUA) (Barlow, 1995), incluyeron solo una parte del intervalo de su distribución en periodos de verano y otoño de 1991, siendo más abundante *D. delphis* en esta zona. De igual forma, una estimación conjunta para los años de 1991 y 1993 muestra más abundante a *D. delphis* en aguas de California (EUA) (Barlow y Gerrodette, 1996). En el censo más reciente Mangel y Gerrodette (1994) incluyeron el área total de la distribución de ambas especies, aunque no se dispone de las abundancias estimadas, observaron que *D. delphis* fue más frecuentemente avistado en la costa occidental de la península de Baja California y California, y *D. capensis* dentro del Golfo de California durante verano-otoño de 1993.

1.4. Justificación

Con el propósito de ampliar el conocimiento sobre el delfín común, se hacen necesarios los estudios ecológicos y de distribución (Heyning y Perrin, 1994). La ocurrencia en forma simpátrica que se observa para *D. delphis* y *D. capensis* al menos a lo largo de la península de Baja California, es de gran interés ecológico porque puede permitir conocer las diferencias ambientales que determinan sus hábitats, y efectos en la abundancia y distribución de estas especies.

El área de distribución de una especie es un reflejo de la preferencia ambiental, del alimento o tolerancia al clima (Cox, 1973). Generalmente la abundancia de las especies muestra una relación unimodal con las variables ambientales, cuando éstas cuentan con un intervalo considerable. En este estudio del delfín común, la distribución latitudinal es un buen ejemplo para este tipo de análisis, debido a que se pueden observar gradientes latitudinales y costa-océano en algunas variables oceanográficas (Mann y Lazier, 1991).

Las investigaciones realizadas con los delfines comunes de la unidad norte generalmente se ubican en verano-otoño tanto en el área de California, EUA (Barlow, 1995; Barlow y Gerrodette, 1996), como en la parte sur de Baja California Sur (Mangels y Gerrodette, 1994). Se considera que en la zona de simpatría se presentan dos épocas climáticas, una de aguas frías (febrero-abril) y otra de aguas cálidas (julio-noviembre) (Hewitt, 1981; Badan *et al.*, 1988; GLOBEC, 1992).

Si la variabilidad ambiental tienen efectos en los cambios de la distribución de los hábitats de los delfines, esto tendrá gran importancia en el monitoreo de las tendencias en la estimación de sus abundancias, en su manejo y conservación (Reilly y Fiedler, 1994).

2. METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio

El área de estudio se localiza en la costa occidental de la península de Baja California entre los 22°00' y 33°00' de latitud norte, y entre los 106°00' a 118°00' de longitud oeste, cubriendo desde de Ensenada, B. C. hasta Cabo San Lucas, B. C. S., incluyendo la entrada del Golfo de California. En esta zona, la plataforma continental a lo largo de la península es estrecha, con la excepción de Bahía Sebastián Vizcaíno y la porción comprendida entre Punta Abreojos y el norte de Bahía Magdalena, donde la plataforma alcanza los 100 km. de amplitud (Fig. 1).

La costa occidental de la península de Baja California esta influenciada principalmente por la corriente de California (CC) y por las surgencias costeras (GLOBEC, 1992). La CC es una corriente superficial (0-300m de profundidad) que se origina como una rama del Giro Anticiclónico, aproximadamente a los 40°00'N, fluyendo al sur y desviándose hacia la corriente Norecuatorial en los 25°00'N (Badan *et al.*, 1988). En está misma latitud la corriente se presenta más fuerte de febrero a abril y se debilita de junio a agosto (Badan *et al.*, 1988). De la Lanza (1991), menciona que la CC se presenta entre los 25°N y 30°N en primavera e inicios de verano. Las surgencias ocurren durante casi todo el año en la costa occidental de la península (Reid *et al.*, 1958) y se presentan principalmente en las regiones de las grandes puntas tales como Punta Eugenia y Punta San Lázaro (GLOBEC, 1992).

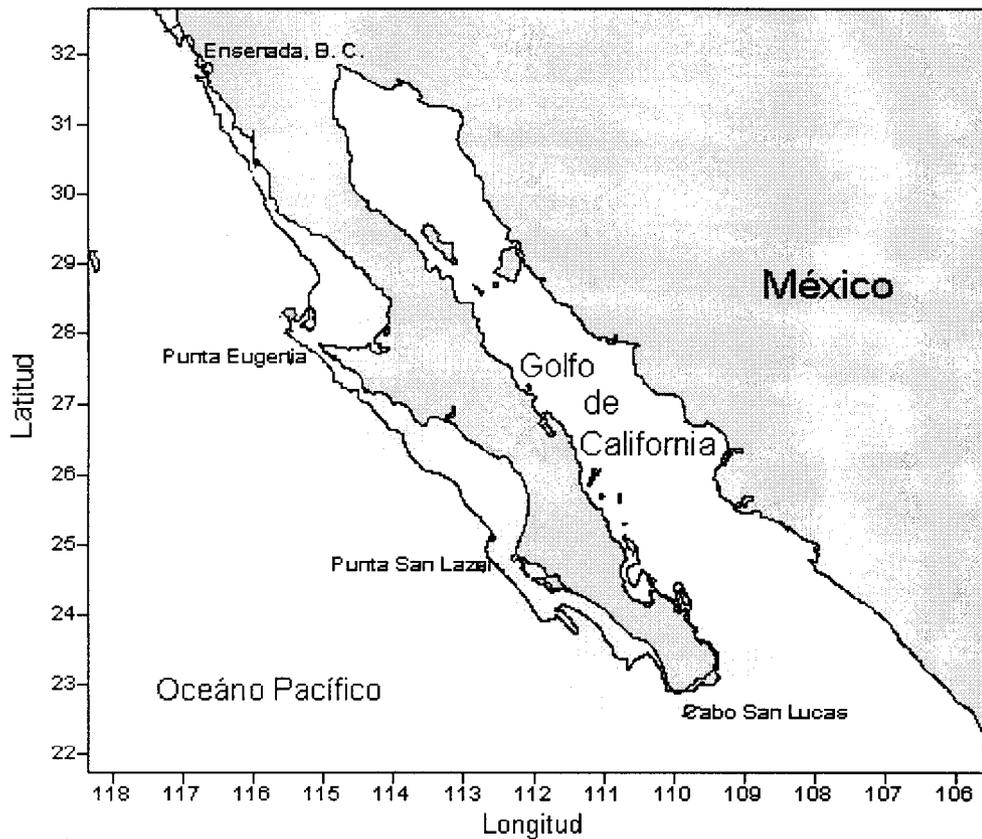


Figura 1

La zona sombreada delimita el área de estudio.
La línea irregular marca la isobata de los 200 m.

Contrario a la CC, existe una corriente de 30 a 50 km de distancia a la costa, la contracorriente superficial costera, presente de octubre a febrero (Lynn y Simpson, 1987). Esta corriente costera, cuando existe, es un flujo débil con una amplia variabilidad estacional.

Se observan dos frentes oceanográficos dentro del área de estudio. El primero en la parte norte frente a la Bahía de Ensenada entre los 31°00'N y 32°00'N, donde las aguas oligotróficas se presentan en primavera y verano (GLOBEC, 1992). El segundo

es un sistema frontal en Cabo San Lucas, particularmente pronunciado durante la primavera y verano, que marca una frontera de masas de agua (Griffiths, 1965).

A lo largo de la costa occidental de la península de Baja California se pueden observar diferentes gradientes latitudinales de variables oceanográficas físicas. Por ejemplo, la salinidad superficial se incrementa de norte a sur, mientras que una disminución de oxígeno se observa hacia el sur (De la Lanza, 1991). Roesier y Chelton (1987), han observado desplazamientos latitudinales de biomasa zooplanctónica con dirección norte-sur, así como, la presencia de un gradiente costa-océano en los nutrientes y la clorofila-a.

Una descripción de las zonas zoogeográficas del área es presentada en Moser *et al.* (1987). Hewitt (1981) considera a Punta Eugenia como frontera de provincias para diferentes taxa. Hacia el sur de éste punto, la fauna es considerada con un componente tropical muy importante (Parrish *et al.*, 1981).

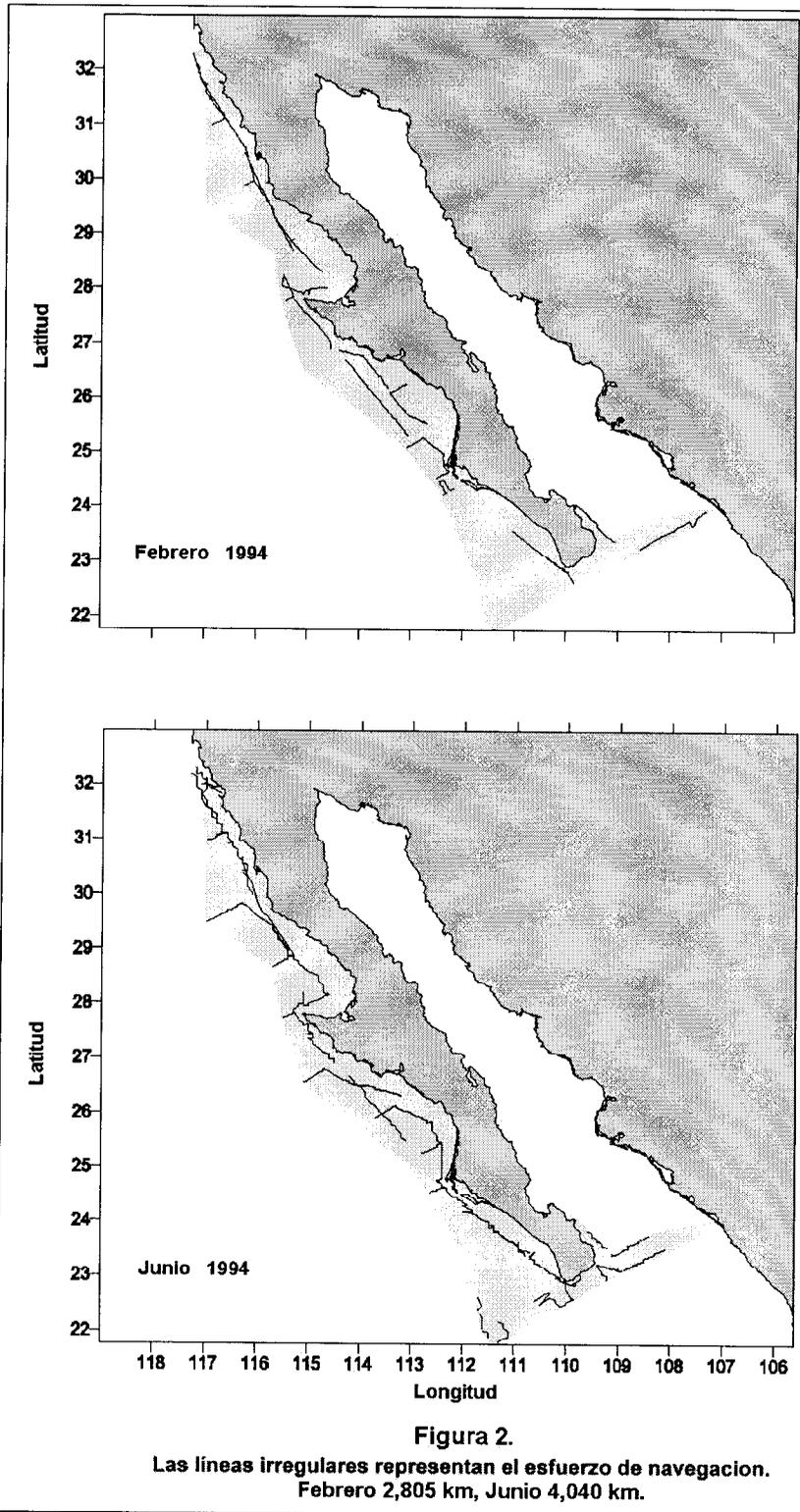
2.2. Material y Métodos

2.2.1 Colecta de datos en el campo

El registro de los avistamientos de delfines comunes y los datos oceanográficos fueron recopilados durante dos cruceros realizados en 1994. El primero del 28 de enero al 15 de febrero y el segundo del 3 al 22 de junio (Fig. 2). Las navegaciones se realizaron a bordo del Buque oceanográfico "El Puma" de la Universidad Nacional Autónoma de México, a una distancia promedio de 37 km de la costa. La velocidad de navegación fue de 18.5 km/h, aproximadamente. El área considerada en la estimación fue de 176,757 km², que incluye la costa occidental de la Península de Baja California, desde Ensenada hasta Cabo San Lucas y la boca del Golfo de California (Fig. 1). El esfuerzo de búsqueda fue realizado durante condiciones oceanográficas y de visibilidad buenas, en una escala de Beaufort principalmente entre 0 a 3 y máxima de 5 (Fig. 3).

La abundancia de los delfines se estimó a partir de los datos obtenidos durante los cruceros por el método de transecto lineal (Buckland *et al.*, 1993). Las observaciones fueron hechas desde una plataforma ubicada a una altura de 16.5 m sobre el nivel del mar. Un grupo de tres observadores en rotación se mantuvieron en periodos de observación de 40 min. por turno durante las horas de luz. Los dos observadores ubicados en ambos lados de la plataforma de observación buscaban con binoculares 7X50 con retícula y brújula integrada, desde la proa hasta un ángulo de

90° con respecto a la proa del barco a su lado respectivo; mientras que el observador central buscaba a simple vista en las cercanías del barco y anotaba los datos en bitácoras (Anexo A). Cuando algún delfín o manada de delfines era detectado por primera vez, el ángulo del avistamiento y la retícula eran registrados. La posición geográfica de los avistamientos fue determinada por GPS (Global Positioning System). Con las manadas observadas a distancias menores de 5.6 km. se realizaba un acercamiento para la confirmación de la especie y estimar el tamaño de la manada. Cada observador realizaba tres contéos de manada, uno medio, un mínimo y un máximo. El tamaño promedio de cada manada fue calculado usando el valor medio de las estimaciones de todos los observadores para cada avistamiento.



El registro de los datos oceanográficos se realizó a partir de una red de estaciones ubicadas a lo largo de la costa occidental de la península de Baja

El registro de los datos oceanográficos se realizó a partir de una red de estaciones ubicadas a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California, donde se midió conductividad, temperatura y profundidad por medio de CTD. Con botellas Niskin se tomaron muestras de agua a nivel superficial para la determinación de clorofila-a por el método espectrofotométrico. Por medio de una red Bongo (manga: 505 mm) se colectaron muestras de zooplanctón para calcular biomasa zooplanctónica. Con estos datos fueron realizados mapas de isoclinas para cada una de las variables (por el personal del departamento de Planctón y Ecología Marina del CICIMAR) (Anexo B), a partir de los cuales se tomaron los valores correspondientes a cada avistamiento para su análisis de calidad del hábitat.

2.2.2. Estimación de la abundancia

La estimación se realizó utilizando la fórmula de Burnham *et al.*, (1980):

$$N = \frac{n f(0) \bar{s} A}{2 L}$$

donde :

N = número total de animales de la especie en el área de estudio,

n = número de avistamientos de la especie,

$f(0)$ = función de densidad de probabilidad de las distancias perpendiculares observadas,

\bar{s} = promedio del tamaño de la manada de la especie,

A = tamaño del área de estimación,

L = longitud total del transecto de observación en esfuerzo.

con una variancia estimada de :

$$\text{Var}(N) = N^2 \left[\frac{\text{var}(n)}{n^2} + \frac{\text{var } f(0)}{f(0)^2} + \frac{\text{var}(s)}{s^2} \right]$$

Los límites de confianza fueron calculados asumiendo que N esta log-normalmente distribuida. El 95 % de intervalo de confianza es entonces estimado como:

$$\left(\frac{N}{C}, NC \right)$$

donde:

$$C = \exp \left[1.96 \sqrt{\log_e \left(\frac{1 + \text{Var}(N)}{N^2} \right)} \right]$$

El $f(0)$ fue determinado empíricamente por la prueba de curvas a la frecuencia de distribución de los avistamientos como una función de las distancias perpendiculares del transecto lineal para cada crucero tomando en conjunto todos los datos de los avistamientos de *D. capensis*, *D. delphis* y *Delphinus* sp. (delfines no identificados a nivel especie). La inclusión de las tres entidades en el cálculo de $f(0)$ fue considerado así, por falta de datos para estimar un valor de $f(0)$ para cada especie (Barlow, 1995). Los valores estimados de $f(0)$ fueron calculados usando el programa de computadora DISTANCE (Laake *et al.*, 1993), y extrae valores de $f(0)$. Los datos de las distancias perpendiculares fueron truncados al 10 % de los avistamientos más lejanos (Buckland *et al.*, 1993). Por medio del criterio de información de Akaike fue escogido el mejor modelo que ajustó a las distancias perpendiculares observadas.

2.2.3. Distancias perpendiculares

Las distancias del barco a los avistamientos fueron estimadas usando las retículas de los binoculares. Estas lecturas de retículas se transformaron a distancias radiales por medio de la ecuación de Hobbs (Tim Gerrodette, Com. Pers.¹)

$$D = (R + h) \operatorname{sen}(\alpha + \theta) - \sqrt{\left(R^2 - (R + h)^2 \cos^2(\alpha + \theta)\right)}$$

donde:

D = distancia radial al avistamiento,

R = radio de la tierra = 6,370 Km.,

$\theta = \cos^{-1}(R/R+h) = 0.1284^\circ$,

α = ángulo ($^\circ$) del horizonte al avistamiento,

h = altura del puesto de observación con respecto al mar,

Posteriormente, por medio de trigonometría, se calcula la distancia perpendicular (X) al transecto lineal, calculada como:

$$X = D \cdot \operatorname{Sen}(\beta)$$

donde

D = la distancia radial al avistamiento,

β = ángulo del transecto lineal al avistamiento,

¹ Tim Gerrodette. National Marine Fisheries Center. Southwest Fisheries Science Center. California.

2.2.4. Variables ambientales

La relación entre las variables ambientales y la abundancia de las manadas de delfines comunes fue analizada por medio del análisis canónico de correspondencia (ACC) (Ter Braak, 1986), implementado en el programa CANOCO (Ter Braak, 1988). El ACC es una extensión del análisis de correspondencia, en el que la ordenación es hecha directa e iterativamente en relación a las variables ambientales. Este método proporciona una definición cuantitativa del hábitat para cada especie. Es una técnica eficiente de ordenación cuando las abundancias de las especies tienen curvas de respuesta en forma de campana con respecto a gradientes ambientales (Ter Braak, 1986).

Los resultados del análisis canónico de correspondencia se puede interpretar gráficamente por una ordenación "biplot", en la cual las especies pueden ser representadas por puntos óptimos y las variables ambientales por vectores en los dos primeros ejes canónicos. La dirección y la longitud relativa de los vectores representa su contribución a la ordenación con respecto a la distribución de las especies en el mismo plano (Ter Braak, 1986).

Se utilizaron en este análisis las variables ambientales: temperatura superficial (10m), salinidad superficial (10m), nivel de clorofila-a (mg/m^3 a 5m) y nivel de feopigmentos (mg/m^3 a 5m), biomasa zooplactónica y profundidad (las cuales posteriormente sólo serán referidas con su nombre, sin mencionar a que nivel se refiere). Cada avistamiento se consideró como un sitio, asignándole el valor

correspondiente de las variables a partir de los mapas de isoclinas (Anexo B). La relación de las especies con las variables ambientales fue examinada por cruceo y en conjunto (total), utilizando a *D. delphis*, *D. capensis*, así como a *Delphinus* sp. (delfines comunes no identificados).

La calidad del hábitat de la especie (H) de cada avistamiento fue calculada a partir de la prueba de respuesta gaussiana para los dos ejes canónicos dominantes por el ACC. La respuesta para cada eje ambiental fue calculada como una probabilidad normal de la función de densidad, utilizada en Fiedler y Reilly (1994):

$$H_{ij} = t_{ij}^{-1} \exp\left(-0.5 * \left(\frac{x_j - u_{ij}}{t_{ij}}\right)^2\right),$$

donde:

x_j = resultado del sitio (avistamiento) en el eje ambiental j ,

u_{ij} = resultado de la especie i (óptimo) en el eje j ,

t_{ij} = tolerancia (desviación estándar) de la especie i en el eje j ,

Los resultados de las especies (óptimos) y sus tolerancias (u_{ij} y t_{ij}), son obtenidos como parte del ACC. Los resultados de los sitios (avistamientos X_j) fueron calculados como una combinación lineal, definida por los coeficientes de los ejes canónicos extraídos del ACC de las variables ambientales. La calidad del hábitat (H) para cada especie fue entonces calculada como la media geométrica de los H_{ij} . Así, H es igual a la abundancia esperada de delfines en el sitio (avistamiento), basado en las condiciones ambientales locales de cada avistamiento. Un ACC total se realizó para conocer la forma de la distribución del hábitat para las dos especies en forma global.

3. RESULTADOS

3.1. Avistamientos

Durante febrero fueron observados 40 avistamientos de delfines comunes en un recorrido navegado de 2,802 km y 108 avistamientos en 4,040 km durante junio. En ambos cruceros *D. capensis* presentó un mayor número de avistamientos que *D. delphis*, así como también mayor número de animales. Se nota un incremento en el número de avistamientos de junio para ambas especies (Tabla 1).

Durante ambos cruceros casi un 50 % de los avistamientos de delfín común se determinaron como *Delphinus* sp. (no identificados), debido principalmente a la lejanía de sus observaciones que impedía su identificación.

Tabla 1

Número de avistamientos de *D. delphis* y *D. capensis* observados en esfuerzo y fuera de esfuerzo, incluyendo delfines comunes no identificados (*Delphinus* sp.) durante febrero y junio. Se indica el número de animales totales por especie (n= número de manadas con estimación).

Especie	Febrero			Número de Animales	Junio			Número de Animales
	Número de avistamientos				Número de avistamientos			
	En Esfuerzo	Fuera de Esfuerzo	Total		En Esfuerzo	Fuera de Esfuerzo	Total	
<i>D. delphis</i>	8	1	9	1774 (n=9)	17	10	27	2039 (n=25)
<i>D. capensis</i>	12	4	16	2397 (n=11)	34	7	41	2349 (n=30)
<i>Delphinus</i> sp.	15	0	15		28	12	40	
			40				108	

Un mayor porcentaje de los avistamientos se presentaron principalmente en aguas con escala de beaufort 1 y 2 para las dos especies en ambos cruceros, con algunos avistamientos en un beaufort máximo de 4 (Fig. 3).

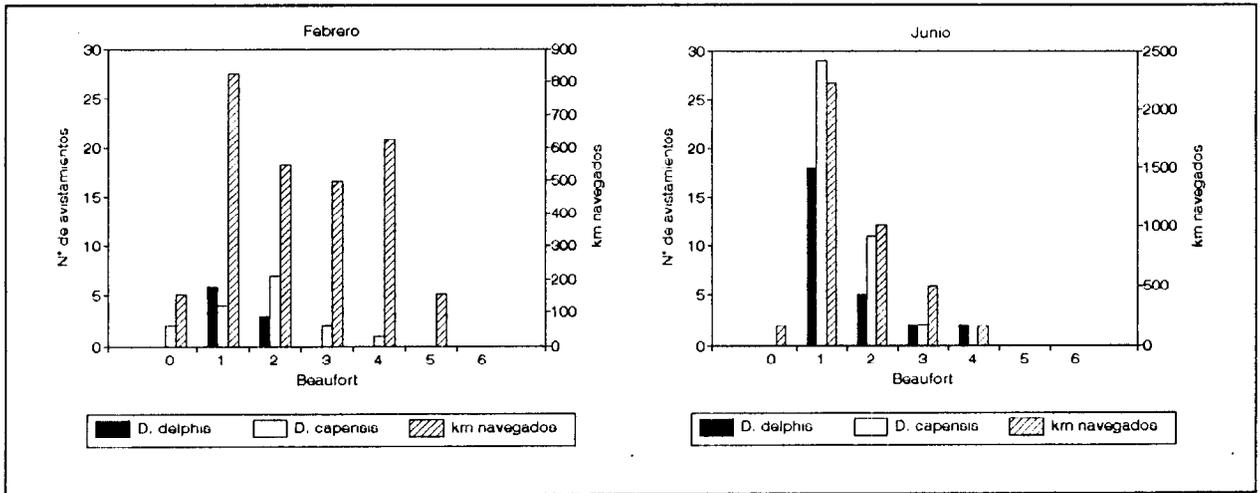


Figura 3

Frecuencia de los avistamientos de *D. delphis* y *D. capensis*. Esfuerzo de navegación (km) en relación a la escala de beaufort durante febrero y junio.

El tamaño promedio de manada para *D. delphis* fue mayor que en *D. capensis* durante los dos cruceros (Tabla 2). No se presentaron diferencia significativas en el tamaño de la manada durante febrero (*D. delphis*: 271 y *D. capensis*: 174) ($t=0.74$, $P=0.46$, $g.l.=18$), pero si en junio (*D. delphis*: 96 y *D. capensis*: 54) ($t=2.05$, $P=0.044$, $g.l.=53$). Por otro lado, fue notoria la disminución del tamaño de manada para ambas especies en junio (Tabla 2), con un error estándar menor en este mes.

Tabla 2

Manada promedio de *D. delphis* y *D. capensis* (n=número de manadas utilizadas en el promedio), intervalos de manada observados y el error estándar (e.e.), durante febrero y junio.

Especie	Febrero			Junio		
	Promedio	Intervalo	e.e.	Promedio	Intervalo	e.e.
<i>D. delphis</i>	271 (n = 9)	46 - 816	93.4	96 (n = 25)	5 - 324	16.9
<i>D. capensis</i>	174 (n = 11)	9 - 1020	89.2	54 (n = 30)	7 - 273	12.26

3.2. Distribución

La distribución de los avistamientos de las dos especies de delfines comunes a lo largo de la costa occidental de Baja California presentaron en forma general un amplio traslapamiento latitudinal en cada uno de los cruceros (Fig. 4). La especie *D. delphis* se observó principalmente al norte y *D. capensis* al sur del área de estudio, en forma complementaria a lo largo de la costa. En febrero, *D. delphis* se presentó entre los 32°N y 29°N, con el avistamiento más sureño cerca de los 26°N; mientras que *D. capensis* se presentó entre los 30°N y 28°N, con algunos avistamientos en los 26°N y 24°N, frente a Bahía Magdalena. En junio, *D. delphis* se distribuyó más al sur, entre los 32°N y 26°N; mientras que *D. capensis* se presentó entre los 26°N y 23°N principalmente, con algunos avistamientos más al norte entre los 30°N y 32°N (Fig. 4).

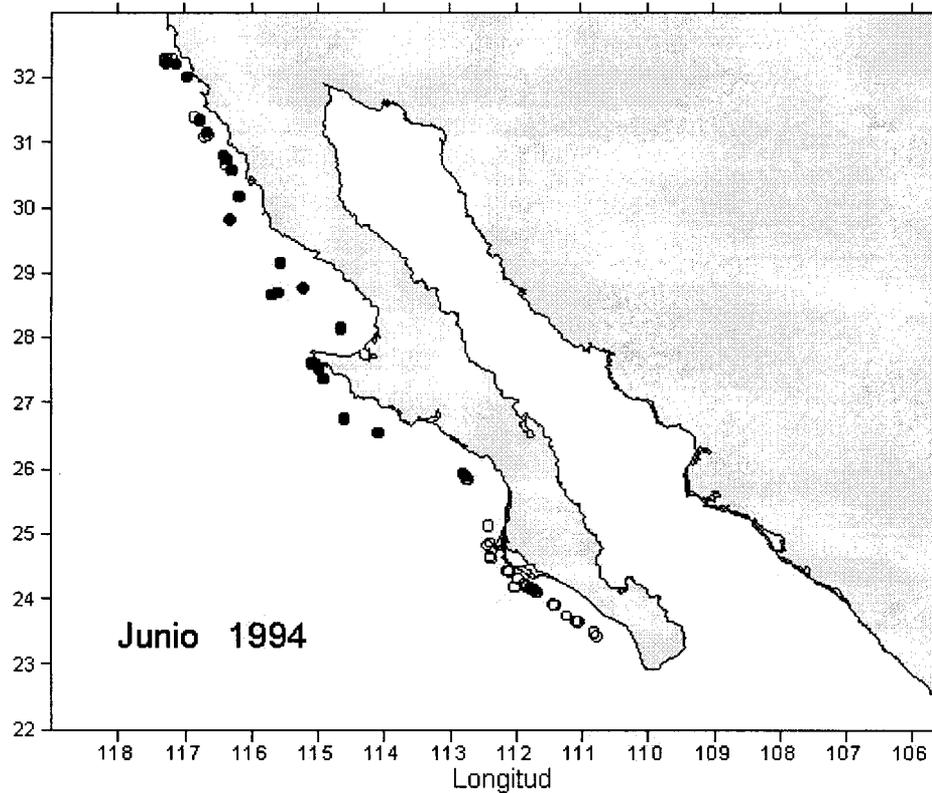
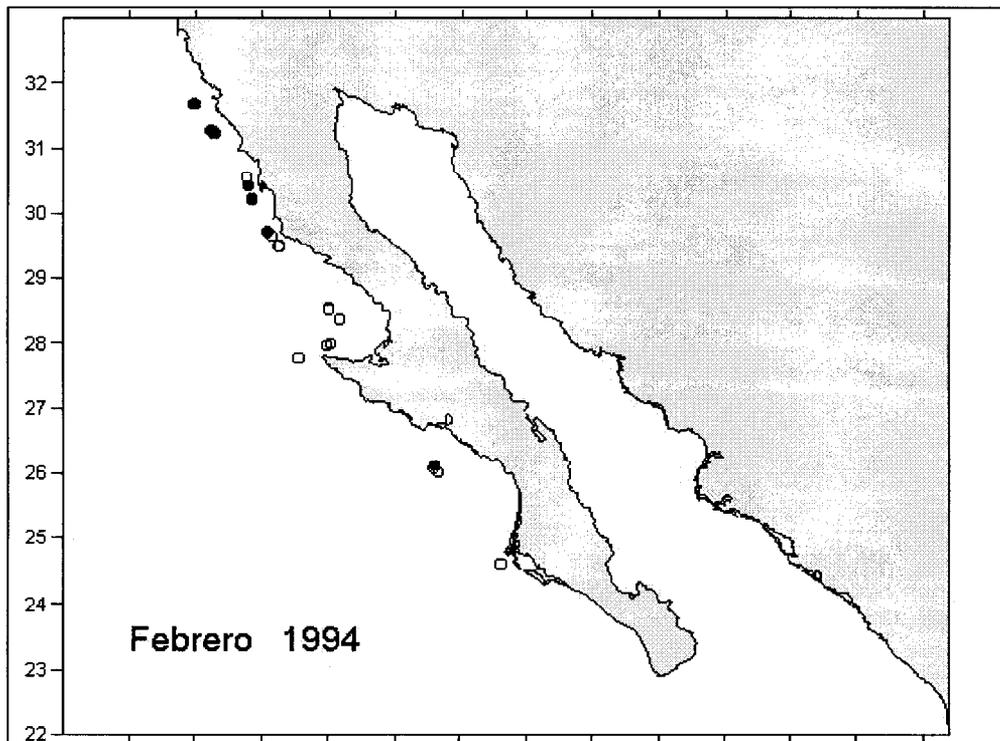


Figura 4.

Distribución de los avistamientos de delfines comunes durante febrero y junio de 1994.

● *D. delphis* ○ *D. capensis*

Para evitar el traslapamiento de la distribución de los avistamientos se graficaron sus frecuencias relativas (N° de avistamientos /km navegados) por grado de latitud, observándose más claramente la distribución antes mencionada (Fig. 5). Se observó en febrero *D. delphinus* entre las latitudes 31°N y 29°N con un solo avistamiento al sur; mientras que en junio su presencia a lo largo de la costa llegó hasta los 25°N. Los avistamientos de *D. capensis* en febrero se presentaron entre 30°N y 24°N, con una mayor frecuencia en los 28°N (Punta Eugenia); su presencia aumentó tanto al norte como al sur, con un notable número de avistamientos en los 24°N (área cercana a Bahía Magdalena). (Fig. 5). El análisis de chi-cuadrada entre las frecuencias de distribución latitudinal de ambas especies no mostró diferencias significativas en febrero ($\chi^2=14.33$, *g.l.*=9, $P<0.111006$), pero si en junio ($\chi^2=48$, *g.l.*=9, $P<0.000000$). Los delfines comunes no identificados, *Delphinus sp.*, se observaron a lo largo de la costa de la península en ambos cruceros, los cuales no fueron incluidos en las figuras.

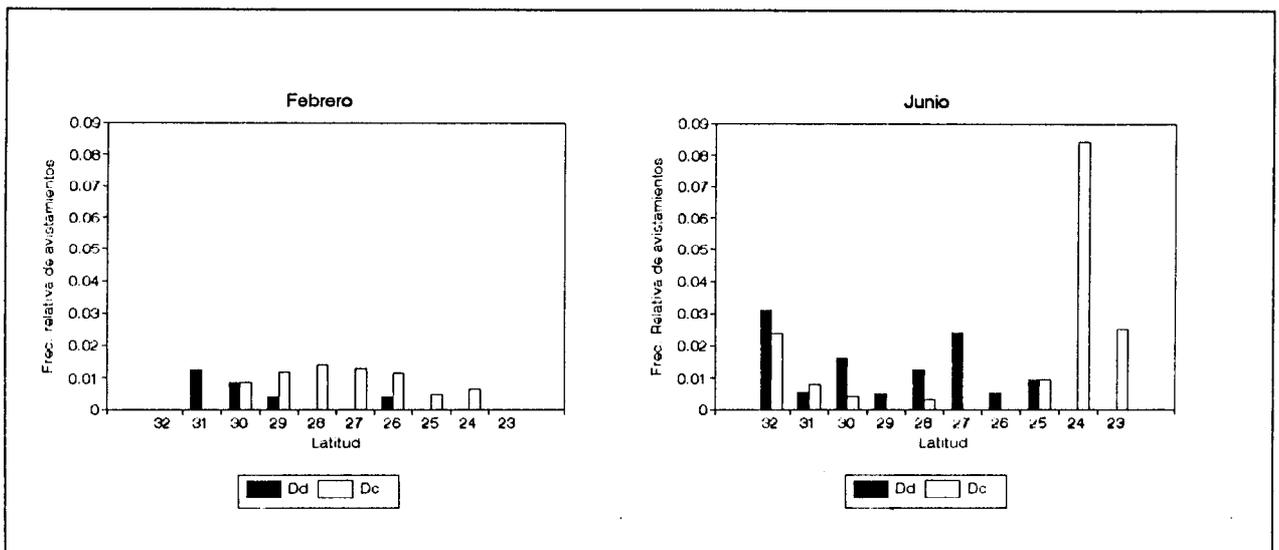


Figura 5

Distribución de los avistamientos (frecuencia relativa) por latitud (°) *D. delphis* y *D. capensis* a lo largo del área de estudio durante febrero y junio.

La distancia promedio de los avistamientos a la costa fueron parecidas para *D. delphis* y *D. capensis* (febrero, 32 km y 34 km, junio 29 km y 26 km, respectivamente). Sus promedios no presentaron diferencias significativas en ninguno de los meses (febrero, $t=0.27$, $g.l.=23$, $P=0.789$, y junio, $t= 1.137$, $g.l.=66$, $P=0.25935$). Tampoco se observaron diferencias significativas en las distancias promedio de los avistamientos a la isobata de los 200m, considerada como límite de la plataforma continental (febrero, $t=1.26$, $g.l.=23$, $P=0.217255$, y junio, $t=0.825$, $g.l.=66$, $P=0.412269$). Sin embargo, durante ambos cruceros *D. delphis* se observó con mayor frecuencia fuera de la plataforma continental y *D. capensis* sobre ella. Como un reflejo de estas diferencias *D. delphis* tiene promedios más altos en profundidades que *D. capensis*, existiendo diferencias significativas en ambos cruceros (febrero, 877 m y 193 m, junio 759 m y 253 m, respectivamente) (febrero, $t=4.6$, $g.l.=23$, $P=0.000105$, y junio, $t=3.83$, $g.l.=66$, $P=0.000279$) (Tabla 3).

Tabla 3
Valores promedios de las variables fisiográficas de *D. delphis* y *D. capensis* durante febrero y junio

	Febrero		Junio	
	<i>D. delphis</i>	<i>D. capensis</i>	<i>D. delphis</i>	<i>D. capensis</i>
	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
Distancia a la costa	32 km	34 km	29 km	26 km
Distancia a la isobata de 200 m	8 km	15 km	15 km	12 km
Profundidad	877 m	193 m	759 m	253 m

3.3. Estimación de la abundancia

Las estimaciones se realizaron con los parámetros correspondientes, $f(0)$, n , s , L y A , para cada mes (Tabla 4). El número de avistamientos (n) fue mayor para cada especie que el mostrado en la Tabla 1, debido a que se incluyó una fracción de los avistamientos no identificados. En el promedio de manada (s) se utilizaron únicamente los avistamientos que estuvieron dentro de esfuerzo.

Tabla 4

Valores de los parámetros usados en la estimación (N) de *D. delphis* y *D. capensis*. Número de avistamientos (n) en esfuerzo, incluyen una fracción de los avistamientos de los delfines comunes "no identificados" a nivel especie (*Delphinus* sp.). Valores estimados de $f(0)$ para cada cruceo, escogido con base en el criterio de Información de Akaike's (AIC), y su coeficiente de variación (CV). Tamaño de manada promedio en esfuerzo (s). El tamaño del área de estimación (km^2) (A). Kilómetros navegados en esfuerzo para cada cruceo (L).

Especie	Febrero					Junio				
	n	$f(0)$ (CV) $\text{Km}^{-1}f(0)$	S	Área(km^2)	L (km)	n	$f(0)$ (CV) $\text{Km}^{-1}f(0)$	S	Área (km^2)	L (km)
<i>D. delphis</i>	14	.00047 (.026)	222	176,757	2,307	26	.001 (.023)	107	176,757	2,906
<i>D. capensis</i>	21	.00047 (.026)	93	176,757	2,307	53	.001 (.023)	56	176,757	2,906

Los resultados numéricos de las estimaciones de abundancia mostraron más abundante a *D. delphis* en febrero y a *D. capensis* en junio (febrero, 55,960 y 35,164; junio 84,607 y 90,264, respectivamente) (Tabla 5). Es notorio el aumento en las estimaciones en ambas especies durante junio. El traslapamiento de los intervalos de confianza entre las estimaciones son muy amplios para ambos meses. El mayor incremento en la abundancia fue en *D. capensis* de 35,164 en febrero a 90,264 en

junio (Tabla 5). Los coeficientes de variación fueron mayores en ambas especies durante el primer crucero y menores en el segundo.

Tabla 5
Resultados de las abundancias estimadas (N) de *D. delphis* y *D. capensis*, durante febrero y junio de 1994. Los coeficientes de variación (CV), y los intervalos de confianza del 95% de (CI).

Especie	Febrero			Junio		
	Estimación (N)(CV)	Inferior (CI)	Superior (CI)	Estimación (N) (CV)	Inferior (CI)	Superior (CI)
<i>D. delphis</i>	55,960 (0.67)	16,784	186,577	84,607 (0.36)	42,592	168,066
<i>D. capensis</i>	35,164 (0.69)	10,342	119,557	90,264 (0.35)	45,834	177,761

3.4. Factores ambientales

Durante febrero los valores promedio de las variables utilizadas en el ACC fueron superiores para *D. capensis* en temperatura, salinidad, clorofila-a y biomasa zooplanctónica (Tabla 6). Se observaron diferencias significativas entre las medias de las especies con respecto a la temperatura ($t=2.06$, $g.l.=17$, $P=0.054902$), salinidad ($t=3.1$, $g.l.=17$, $P=0.005382$) y clorofila-a ($t=3.31$, $g.l.=17$, $P=0.004092$); en cuanto a la biomasa zooplanctónica no se observaron diferencias significativas ($t=1.982$, $g.l.=17$, $P=0.063861$). En la variable de feopigmentos, *D. delphis* presentó un promedio superior, ($t=1.89$, $g.l.=17$, $P=0.075635$), sin embargo no fue significativo (Tabla 6). Para junio, *D. capensis* presentó valores promedio mayores que *D. delphis*, existiendo diferencias significativas en las variables de temperatura ($t=2.30$, $g.l.=53$, $P=.024948$),

salinidad ($t=5.38$, $g.l.=53$, $P=0.000002$), clorofila-*a* ($t=3.5$, $g.l.=53$, $P=0.000951$) y biomasa zooplanctónica ($t=4.33$, $g.l.=53$, $P=0.00066$) (Tabla 6). En este mes en la variable feopigmentos *D. delphis*, presentó un promedio mayor que *D. capensis* ($t=3.58$, $g.l.=53$, $P=0.000732$) (Tabla 10).

Tabla 6

Valores de las variables oceanográficas utilizadas en el análisis canónico de correspondencia, promedio (Prom.), intervalo (Inter.) y error estándar (e.e.), para *D. delphis* y *D. capensis* durante febrero y junio.

Variables	Febrero						Junio					
	<i>D. delphis</i>			<i>D. capensis</i>			<i>D. delphis</i>			<i>D. capensis</i>		
	Prom.	Inter.	e.e.	Prom.	inter.	e.e.	Prom.	inter.	e.e.	Prom.	inter.	e.e.
Temperatura	16.4	16-19.5	0.38	17.8	15.5-19.5	0.51	16	15.0-17.0	0.12	16.4	15.5-17	0.08
Salinidad	33.4	33.4-34.3	0.10	33.9	33.4-34.3	0.10	33.5	33.3-34.1	0.04	33.9	33.3-34.3	0.06
Clorofila- <i>a</i>	0.05	0.0-0.20	0.024	0.26	0.10-0.50	0.05	0.74	0.0-3.5	0.19	1.7	0.0-3.5	0.19
Feopigmentos	0.28	0.20-0.50	0.04	0.15	0.0-0.50	0.05	1.9	0.0-9.0	0.40	0.50	0.0-2.0	0.12
Biomasa zoop. ¹	51.1	20-180	16.28	104	20-180	20.61	200	200	0.0	540	200-1400	71.5
Profundidad	877	100-2000	181	193	50-600	43	759	100-3400	145	253	50-1400	46

¹Biomasa zoop. = Biomasa zooplanctónica

3.5 Análisis canónico de correspondencia

La tabla 7 muestra los valores de la matriz de correlación de las seis variables ambientales, de dos ejes especies y dos ejes ambientales, como resultado del análisis canónico de correspondencia para febrero y junio, respectivamente. La correlación entre especies-ambiente son los valores equivalentes de los ejes, para el primer eje es .850 y el segundo eje es .693 en febrero; mientras que para junio el primero es .684 y el segundo .456 (Tabla 8).

Tabla 7

Coefficientes de correlación entre las variables ambientales, los ejes canónicos de las especies y los ejes ambientales estimados por el ACC de las abundancias de *D. delphis* y *D. capensis* durante febrero y junio.

		Febrero									

ESP1	1.00										
ESP2	.000	1.00									
ENV1	.850	.000	1.00								
ENV2	.000	.692	.000	1.00							
TEMP	-.764	.061	-.899	.089	1.00						
SALI	-.533	.346	-.627	.500	.698	1.00					
CLOR	-.028	.553	-.033	.799	.100	.569	1.00				
FEOP	.472	.212	.555	.306	-.396	-.080	.451	1.00			
ZOOP	.105	.671	.124	.968	-.000	.474	.893	.456	1.000		
PROF	.646	-.404	.760	-.583	-.637	-.702	-.444	.217	-.4417	1.000	
	ESP	ESP	ENV	ENV	TEM	SAL	CLO	FEO	ZOOP	PROF	
		Junio									

ESP1	1.00										
ESP2	.000	1.00									
ENV1	.684	.000	1.00								
ENV2	.000	.459	.000	1.00							
TEMP	-.266	.176	-.388	.383	1.00						
SALI	-.445	.012	-.651	.028	.451	1.00					
CLOR	-.270	-.149	-.394	-.324	.053	.557	1.00				
FEOP	.413	-.166	.604	-.362	.046	-.337	-.311	1.00			
ZOOP	-.515	-.285	-.752	-.620	.187	.545	.438	-.161	1.000		
PROF	.428	.011	.625	.024	-.088	-.376	-.420	.192	-.3744	1.000	
	ESP	ESP	ENV	ENV	TEM	SAL	CLO	FEO	ZOOP	PROF	

La ordenación incluyendo las seis variables ambientales explica el 60.1 % de la variancia de los datos de abundancia de las especies para febrero en los ejes y el 34.0% para junio (Tabla 8). En febrero los eigenvalores de los ejes de la ordenación indican que el primero es el más importante, explica el 60.1 % de la variancia extraída de los datos de especies-variables ambiente y el segundo eje explica el 39.9 %. En junio el primer eje 69.0 % y el segundo eje el 31.0 %. De las dos especies, *D. delphis* presentó los valores más altos de la variancia acumulada para los dos primeros ejes 72.10 y 72.22 respectivamente, contra *D. capensis* 28.12 y 57.44 en febrero ; mientras que en junio se presenta lo contrario, *D. capensis* 43.17 y 48.83, y *D. delphis* 29.19 y 37.13.

Tabla 8

Resultados de la ordenación del ACC del tamaño de manadas de *D. delphis* y *D. capensis* y las variables ambientales (temperatura, salinidad, clorofila-a, feopigmentos, biomasa zooplanctónica y profundidad).

	Febrero		Junio	
	Ejes Canónicos		Ejes Canónicos	
	1	2	1	2
Eigenvalores	.723	.480	.468	.211
Corr-Esp-Var ¹	.850	.693	.684	.456
Por-Var-Acu ²				
Especies	36.1	60.1	23.4	34.0
Especies-Var	60.1	100.0	69.0	100.0
<i>D. delphis</i>	72.10	72.22	29.19	37.13
<i>D. capensis</i>	28.12	57.44	43.17	44.83

Corr-Esp-Var¹ - Correlación especies-variables ambientales.
 Por-Var-Acu² - Porcentaje de variancia acumulada.

La relación de las especies y los dos primeros ejes ambientales, en febrero y junio para *D. delphis* y *D. capensis* se muestran en las figura 6. La distribución de las frecuencias de los resultados de los dos primeros ejes ambientales, muestran una moda en el primero eje, en cada una de las especies. Lo cual indica la existencia de un ambiente con una mayor frecuencia de aparición de los delfines.

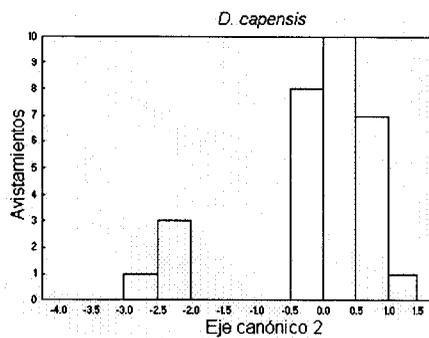
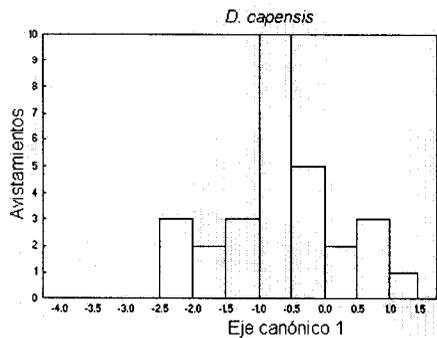
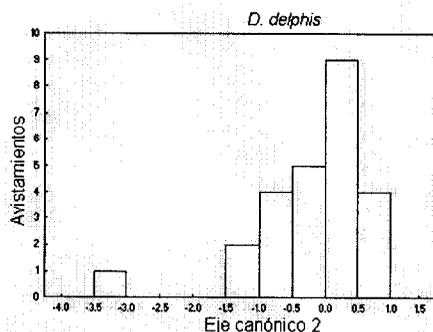
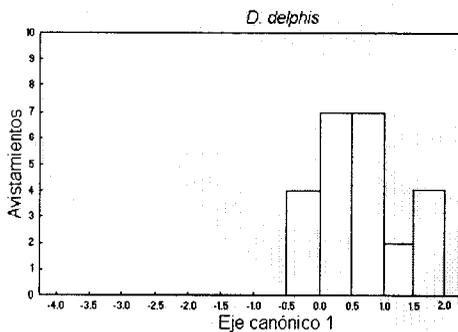
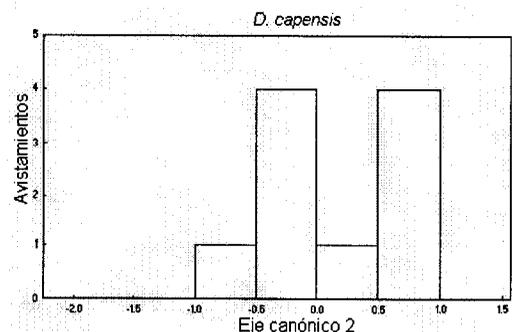
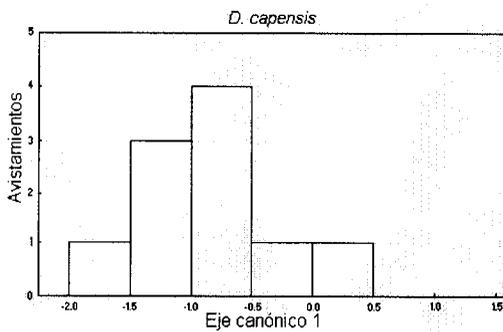
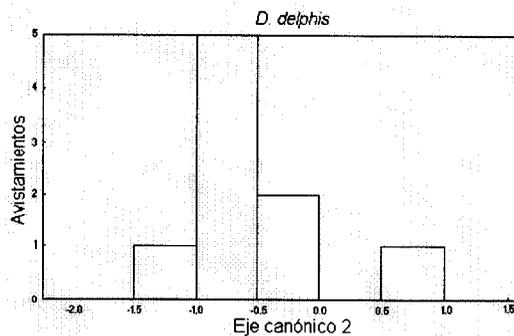
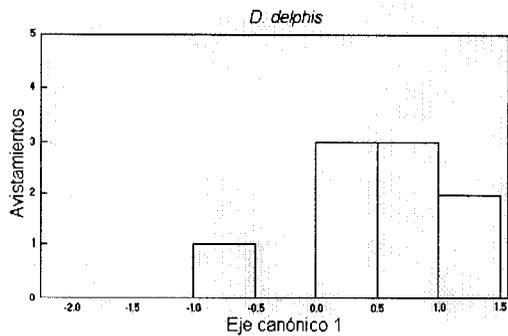


Figura 6

Histogramas de frecuencias de los resultados de los dos primeros ejes ambientales en los sitios donde fueron avistados *D. delphis* y *D. capensis* durante febrero y junio.

El biplot de ordenación de las especies-variables ambientales resume los resultados del ACC de las seis variables ambientales y la abundancia de los delfines comunes, *D. delphis*, *D. capensis* y *Delphinus* sp., separando a las dos primeras especies en hábitats diferentes. *Delphinus capensis* se encontró de acuerdo a la figura 8, en ambos cruceros en lugares de menor profundidad, con niveles bajos de feopigmentos, con valores altos de temperatura y salinidades, y niveles altos de clorofila-*a*, y biomasa zooplanctónica; mientras que *D. delphis* se encontró en sitios de mayor profundidad y altos niveles de feopigmentos, y con valores bajos de temperatura y salinidades, y niveles bajos de clorofila-*a* y biomasa zooplanctónica. En febrero los resultados positivos del eje 1 están asociados con aguas más frías ($r=-0.8997$), salinidades más bajas ($r=-0.6274$), niveles de feopigmentos altos ($r=0.5559$) y profundidades mayores ($r=0.7603$). Mientras que los resultados negativos del primer eje están asociados con aguas más cálidas, mayor salinidad, niveles bajos de feopigmentos y profundidades bajas. Este eje separa dos ambientes, uno de aguas más cálidas, más saladas, de profundidades bajas y niveles bajos de feopigmentos; y otro de aguas más frías, menos saladas, concentraciones altas de feopigmentos y mayor profundidad. El segundo eje, en su parte positiva está asociado a niveles altos de clorofila-*a* ($r=0.7990$) y biomasa zooplanctónica ($r=0.9688$). Esto permite caracterizar a un ambiente más costero, poco profundo con niveles altos de clorofila-*a* y biomasa zooplanctónica; así como un ambiente menos costero con mayor profundidad, y niveles menores de clorofila-*a* y biomasa zooplanctónica. Durante junio de manera similar los resultados de la ordenación del análisis de correspondencia

canónica separaron a *D. capensis* en lugares con valores altos de temperatura y salinidad, niveles altos de clorofila-a y biomasa zooplanctónica; mientras que *D. delphis* se encuentra en sitios de mayor profundidad y niveles altos de feopigmentos superficiales. Con los resultados positivos del eje 1 se asocian aguas de temperaturas altas ($r=-0.3887$), salinidades altas ($r=-0.6512$) y niveles altos de zooplancton ($r=-0.7527$). En su parte negativa el eje 1, esta asociado a niveles altos de feopigmentos y lugares profundos. Con el eje 2 se observa una asociación con los feopigmentos ($r=0.6044$) y profundidades mayores ($r=0.6258$).

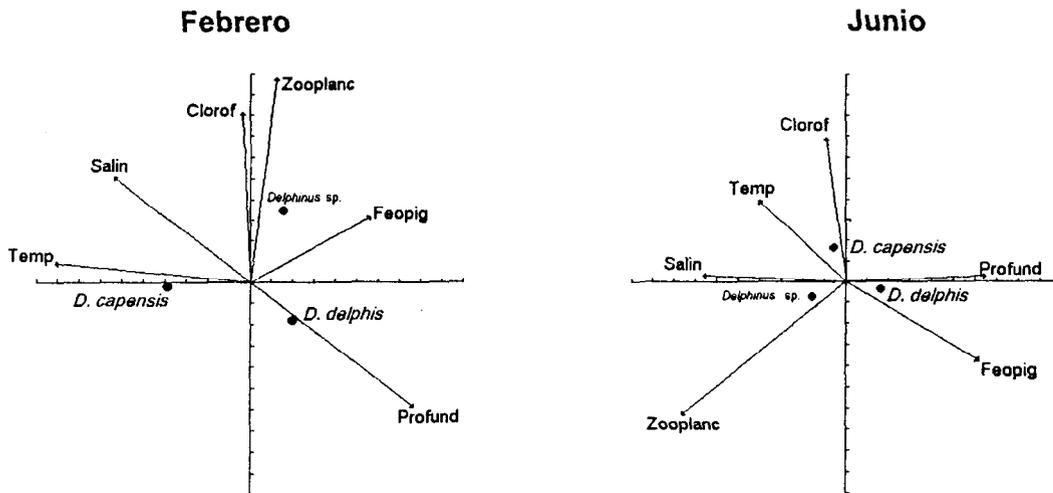


Figura 7

Biplots de la ordenación de los dos primeros ejes canónicos del ACC de las especies-variables ambientales para cada crucero. Los puntos representan el resultado (óptimo) de las especies y los vectores representan la relación de la regresión de las variables ambientales con los ejes canónicos. Temp=Temperatura, Salin=Salinidad, Clorof=Clorofila-a, Feopig=Feopigmentos, Zooplanc=Biomasa Zooplanctónica y Profund=Profundidad.

3.6. Calidad del hábitat

La figura 8 muestra la respuesta de las especies a lo largo de los ejes canónicos de la calidad del hábitat (H) para las especies, observándose una separación de los hábitats en el primer eje, en el segundo eje la separación no es tan marcada.

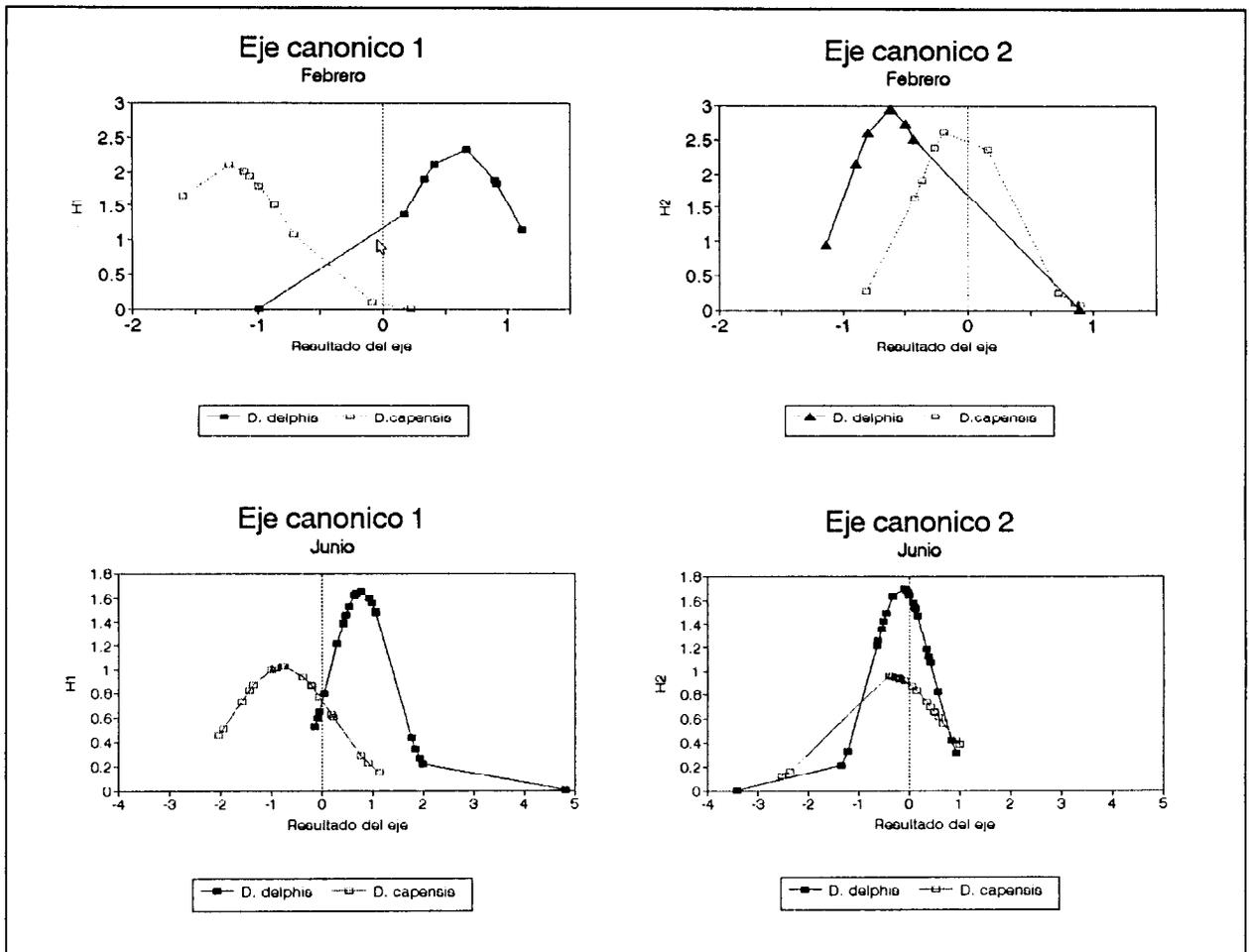


Figura 8

Distribución gaussiana de la calidad del hábitat (H) de *D. delphis* y *D. capensis* derivada del ACC a lo largo de los dos primeros ejes canónico durante febrero y junio.

La figura 9 muestra la distribución latitudinal promedio por grado de los valores de calidad del hábitat H de ambas especies. En febrero se observó una diferencia entre *D. delphis* y *D. capensis*, en donde la calidad del ambiente en el primero tiene su máximo en los 31°N hasta los 29°N, disminuyendo hasta los 26°; mientras que para el segundo, la calidad del hábitat tiene su máximo en los 28°N disminuyendo hacia el norte y sur. En junio, la calidad del Hábitat (H) de *D. delphis* es mayor en los 32° y disminuye hasta los 25°N; mientras que para *D. capensis* la calidad del hábitat (H) comprende toda las latitudes teniendo el máximo en los 23° N y 24°N.

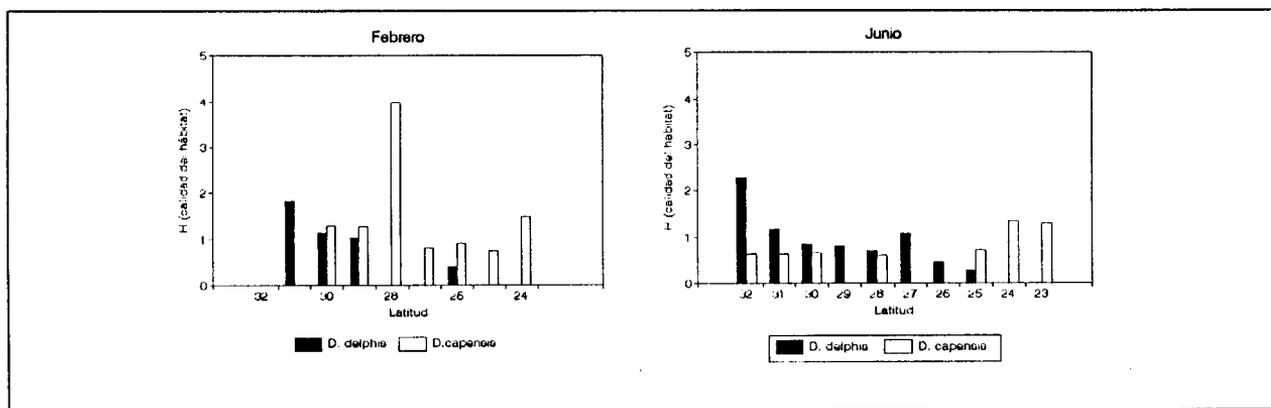


Figura 9

Valores promedios de la calidad del hábitat (H) de *D. delphis* y *D. capensis* por grado durante febrero y junio.

3.7. Análisis total

La distribución de *D. delphis* fue más norteña con respecto a *D. capensis*. El primero se observó desde los 32°N hasta el avistamiento más sureño en los 26°N; mientras que, *D. capensis* se observó a lo largo de la península, con la mayor frecuencia frente a Bahía Magdalena. La distribución latitudinal de los avistamientos entre ambas especies mostró diferencias significativas ($\chi^2 = 66.91$, $g.l.=9$, $P<0.000000$) .

3.7.1 Diferencias en las variables fisiográficas entre las especies

Delphinus delphis presentó valores promedios mayores en distancia a la costa y en la distancia a la isobata de los 200m en profundidad (Tabla 9). No se observaron diferencias significativas en distancia a la costa ($t=0.63$, $g.l.=91$, $P=0.5259$) y en distancia a la isobata de los 200m ($t=0.15$, $g.l.=91$, $P=0.8737$); sin embargo existieron diferencias significativas en la profundidad ($t=5.34$, $g.l.=91$, $P=0.000001$).

Tabla 9
Valores promedios de las variables oceanográficas totales utilizadas en el ACC, intervalo y error estándar (e.e.) para *D. delphis* y *D. capensis*.

	Especies					
	<i>D. delphis</i>			<i>D. capensis</i>		
	Promedio	Intervalo	e.e.	Promedio	Intervalo	e.e.
Tamaño de manada	142.7	5-816	174	86.5	7-1020	167
Profundidad	788	100-3400	117	237	50-1400	35
Distancia a la costa	30.3	6-62	2	28.4	7-68	1.9
Distancia a la Isobata de los 200m	13.6			13.1		
Temperatura	16.17	15-19.5	0.13	16.7	15.5-19.5	0.16
Salinidad	33.5	33.3 -34.3	0.04	33.9	33.3-34.3	0.05
Clorofila-a	0.55	0.0-3.5	0.15	1.34	0.0-3.5	0.17
Feopigmentos	1.48	0.0-9	0.32	.41	0.0-2.0	0.09
Biomasa zoop.	160	20-200	12	431	20-1400	61

3.7.2. Análisis canónico de correspondencia total

En la tabla 10 se observan los valores de la matriz de correlación de las seis variables ambientales, dos ejes de especies y dos ejes ambientales como resultado del análisis de correspondencia canónica. La correlación entre especies-variables ambientales son los valores equivalentes de los ejes, para el primer eje es .749 y el segundo eje es .197 (Tabla 11).

Tabla 10

Coefficientes de correlación entre las variables ambientales, los ejes canónicos de las especies y los ejes ambientales estimados por el ACC total de las abundancias *D. delphis* y *D. capensis*.

Total										
ESP1	1.00									
ESP2	.000	1.00								
ENV1	.749	.000	1.00							
ENV2	.000	.197	.000	1.00						
TEMP	-.513	-.088	-.685	-.449	1.00					
SALI	-.621	.057	-.829	.293	.619	1.00				
CLOR	-.282	.091	-.377	.461	-.078	.487	1.00			
FEOP	.293	-.059	.391	-.300	-.200	-.265	-.063	1.00		
ZOOP	-.391	.025	-.522	.126	-.078	.440	.580	.063	1.00	
PROF	.566	-.039	.756	-.198	-.331	-.512	-.382	.178	-.329	1.000
	ESP	ESP	ENV	ENV	TEM	SAL	CLO	FEO	ZOO	PROF

La ordenación incluyendo las seis variables ambientales explican el 30.0 % de la variancia de los datos de abundancia (Tabla 11). Los eigenvalores de los ejes de la ordenación indican que el primero es el más importante, explica el 93.5 % de la variancia extraída y el segundo eje explica el 6.5 % de la variancia de las especies-variables ambientales.

Tabla 11
 Resultados de la ordenación total del ACC del tamaño de manada de *D. delphis* y *D. capensis* y las variables ambientales totales.

	Ejes Canónicos	
	1	2
Eigenvalores	.561	.039
Corr-Esp-Var ¹	.749	.197
Por-Var-Acu ²		
Especies	28.1	30.0
Especies-Var	93.5	100.0
<i>D. delphis</i>	47.17	47.79
<i>D. capensis</i>	50.18	50.54

Corr-Esp-Var¹ - Correlación especies-variables ambientales.
 Por-Var-Acu² - Porcentaje de variancia acumulada.

La relación entre las especies y los dos primeros ejes ambientales para *D. delphis* y *D. capensis* se muestran en la figura 10. La distribución de las frecuencias de los resultados para los dos primeros ejes ambientales presentan una moda en cada uno de los ejes, indicando la existencia de un lugar con mayor frecuencia de ocurrencia de las especies.

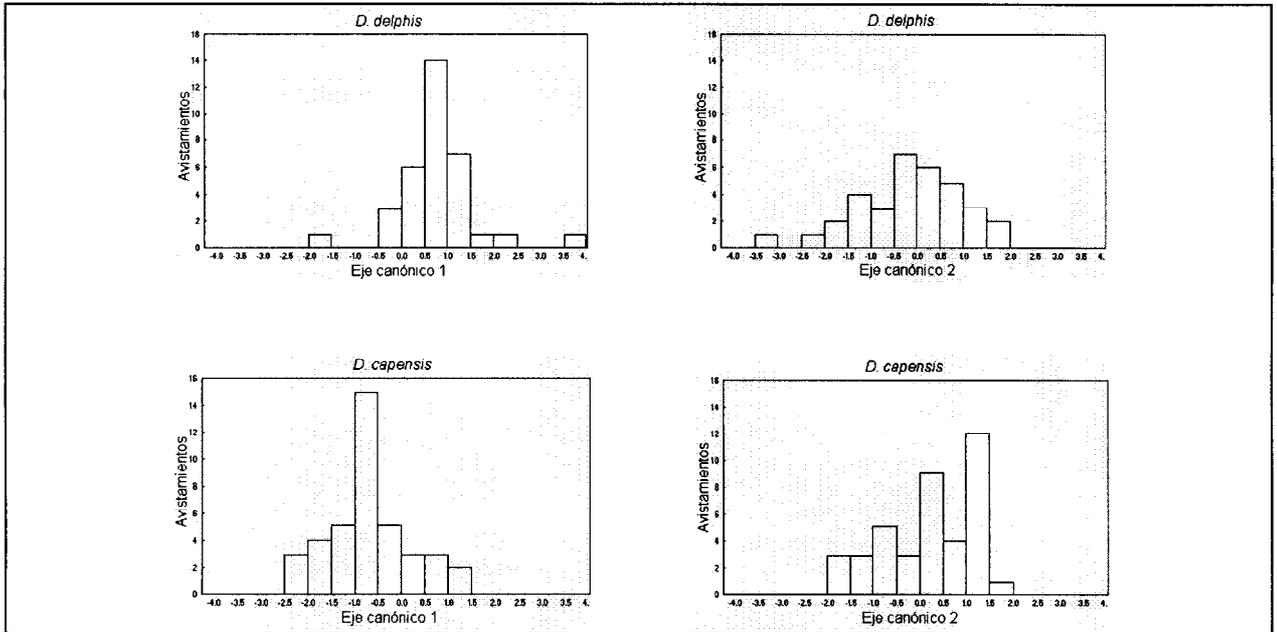


Figura 10.

Histograma de frecuencias de los resultados de los dos primeros ejes ambientales en los sitios donde fueron avistados *D. delphis* y *D. capensis* para el análisis total.

El biplot de ordenación de las especies-variables ambientales (Figura 12.) despliega los resultados del ACC total de las variables ambientales y la abundancia de los delfines. Separando a *D. delphis* con respecto a *D. capensis* en hábitats diferentes, el primero con valores altos de temperatura y salinidad, niveles altos de biomasa zooplanctónica, con niveles bajos de feopigmentos y de poca profundidad; mientras que *D. delphis* se encuentra en sitios de mayor profundidad y altos niveles de feopigmentos ($r=0.3918$) y profundidades mayores ($r=0.7568$); mientras que los resultados negativos del eje 1, tienen una asociación con alta salinidad ($r=-0.8293$), alta temperatura ($r=-0.6857$), y también, biomasa zooplanctónica alta ($r=-0.5220$). La separación de las especies no es tan marcada como en el análisis mensual, sin embargo se sigue observando a *D. delphis* en lugares más profundos y con niveles de

feopigmentos más elevados; mientras que *D. capensis* en lugares de menor profundidad, alta temperatura y salinidad, niveles altos de clorofila-*a* y biomasa zooplanctónica.

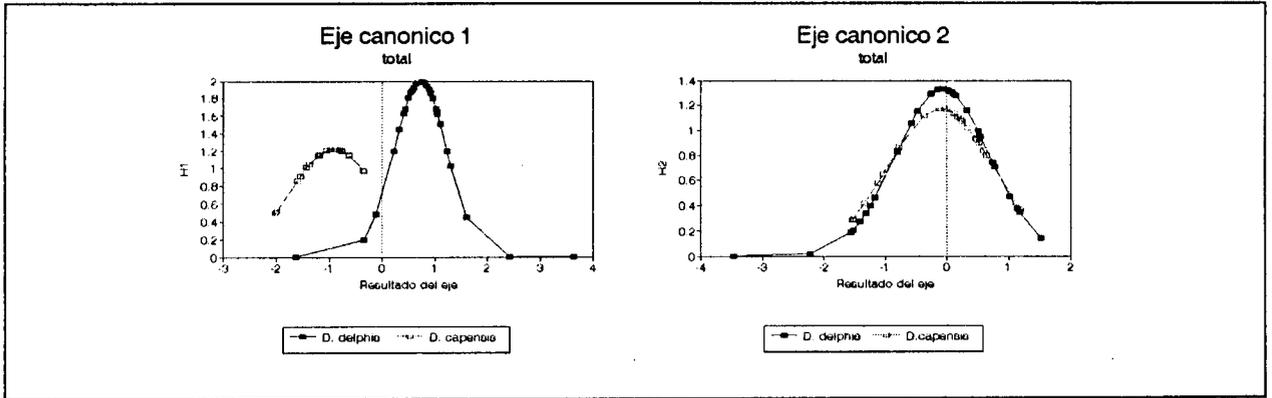


Figura 11.

Distribución gaussiana de la calidad del hábitat (*H*) de *D. delphis* y *D. capensis* derivado del ACC total, a lo largo de los dos primeros ejes canónicos.

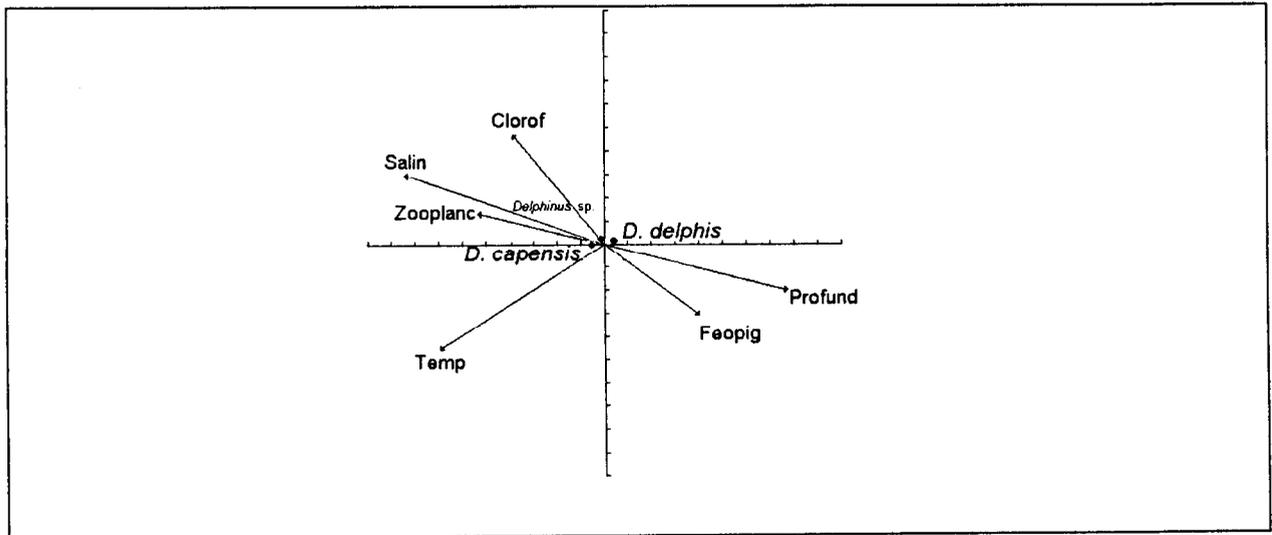


Figura 12.

Biplot de la ordenación de los dos primeros ejes canónicos del ACC de las especies-variables ambientales para ambos cruceros. Los puntos representan el resultado (óptimo) de las especies y los vectores representan la relación de la regresión de las variables ambientales con los ejes canónicos. Temp=Temperatura, Salin=Salinidad, Clorof=Clorofila-*a*, Feopig=Feopigmentos, Zooplanc=Biomasa Zooplanctónica y Profund=Profundidad.

4. DISCUSIÓN

4.1. Abundancia

Las abundancias estimadas de los delfines comunes, *D. delphis* y *D. capensis* en este trabajo, representan las primeras estimaciones que incluyen la mayor parte del área de su distribución simpátrica. Pocas estimaciones de abundancia han sido realizadas para estas especies debido a que hasta 1994 se consideraron como una sola especie (Rosel *et al.*, 1994). Barlow (1995) y Barlow y Gerrodette (1996) realizaron estimaciones para cada una de las especies en aguas de California (EUA), esta área corresponde a la parte más norteña de su distribución. La estimación más reciente comprendió las aguas del Pacífico Mexicano, desde Ensenada hasta Chiapas (Gerrodette y Palacios, 1996).

La comparación directa de las abundancias estimadas del presente estudio con los trabajos antes mencionados no es posible, debido a las diferencias en el tamaño de las áreas de estimación. El área de este trabajo es pequeña (176,757 km²) en comparación con el área de California (EUA) (814,900 km²) utilizada por Barlow (1995). El trabajo de Gerrodette y Palacios (1996), incluyeron estimaciones por áreas basadas en las aguas de la Zona Económica Exclusiva de México, por lo que el área de estimación de *D. capensis* en el Pacífico Mexicano sale de los intervalos de su distribución conocida.

Las abundancias estimadas mostraron que en la zona de simpatria, *D. delphis* fue más abundante en febrero; mientras que *D. capensis* lo fue en junio (Tabla 5). Sin

embargo, existe un amplio traslapamiento entre los intervalos de confianza de las estimaciones de ambas especies en cada uno de los meses (Tabla 5). Las estimaciones de *D. delphis* en California (EUA) han mostrado que es la especie más abundante (Barlow, 1995; Barlow y Gerrodette, 1996). Barlow (1995) estimó una abundancia mayor de *D. delphis* (225,821 $cv=0.27$) que de *D. capensis* (9,472 $cv=0.68$) en verano y otoño de 1991. De forma similar, Barlow y Gerrodette (1996) con datos de 1991 y 1993 en las épocas de verano y otoño, estimaron una abundancia mayor de *D. delphis* (372,000 $cv=0.22$) que de *D. capensis* (8,980 $cv=0.64$). Por otra parte, en el Golfo de California la abundancia estimada para *D. capensis* (61,976) fue mayor que para *D. delphis* (28,681) (Gerrodette y Palacios, 1996). Estos resultados probablemente se deban a que *D. delphis* se distribuye principalmente en California (EUA) y a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California; mientras que *D. capensis* sea menos abundante en California, debido a que su distribución se presenta dentro del Golfo de California principalmente, y en la costa occidental de Baja California.

El aumento en las abundancias estimadas de ambas especies en el mes de junio podría sugerir la llegada de más delfines a la zona (Tabla 5). Evans (1982), propone la existencia de posibles movimientos de delfines comunes en primavera hacia el sur de California en busca de aguas más templadas. Sin embargo, para *D. delphis*, al parecer el aumento de la abundancia (30%) en junio, no es significativo, dado que la abundancia estimada y sus intervalo de confianza se encuentran ubicados por debajo del intervalo de confianza superior de febrero. Probablemente el aumento más importante en la abundancia se presentó para *D. capensis* (60%), sin embargo

sus intervalos se traslapan. No obstante el aumento del número de avistamientos en junio para ambas especies, no se ve reflejado en un aumento considerable del número de animales para las especies (Tabla 1).

El tamaño promedio de manada fue mayor durante febrero en este estudio para ambas especies y disminuyó durante junio (Tabla 2). Esto podría estar asociado a los cambios ambientales en el área, los cuales afectan posiblemente la distribución de su alimento. En esta área se presentan cambios bien marcados debido a la corriente de California (Badan *et al.*, 1988; De la Ianza, 1991; Mann y Lazier, 1991; GLOBEC, 1992) y a las surgencias costeras (Torres y Acosta, 1986; Badan *et al.*, 1988; Cervantes *et al.*, 1993). Hui (1979) registró un decremento en el tamaño de manada promedio de *Delphinus* sp. en California, influenciados por la dispersión de anchovetas (*Engraulis mordax*) durante primavera-verano. La variación observada en los tamaños de manada de las especies de delfines (*Stenella attenuata*, *S. longirostris*, *S. coeruleoalba* y *Delphinus delphis*) estudiadas en el POT por Reilly y Fiedler (1994), no se asociaron a los cambios de ambiente. La presencia de manadas más pequeñas en junio posiblemente se deba a un reflejo del solapamiento en la distribución de las especies en la zona y/o abundancia del alimento. Se han observado cambios en el tamaño de manada de los delfines cuando dos especies se traslapan en su área de distribución (Madsen y Herman, 1980). El tamaño de las manadas de *Delphinus* sp. ha sido propuesto como un reflejo del comportamiento alimenticio y de la disponibilidad del mismo (Evans, 1982).

Durante ambos cruceros, *D. delphis* presentó un tamaño de manada promedio mayor, coincidiendo con Madsen y Herman (1980), quienes mencionan que las

especies oceánicas forman manadas más grandes para protección y extender su radio de búsqueda del alimento.

4.2. Distribución

Los avistamientos de *D. delphis* y *D. capensis* durante este estudio mostraron un amplio traslapamiento en su distribución a lo largo de la costa occidental (Fig. 4). La distribución simpátrica en esta área ha sido reconocida por varios autores (van Bree y Purves, 1972; Dizon *et al.*, 1994; Rosel *et al.*, 1994). No obstante, se observaron diferencias en sus distribuciones, *D. delphis* se encontró, principalmente en la zona norte y central; mientras que *D. capensis* se presentó a lo largo de la costa con una dominancia hacia el sur (Fig. 4).

La amplitud de la distribución latitudinal de *D. delphis* se mantuvo sin cambio evidente, entre los 32 °N y los 26°N (Fig. 4). Sin embargo, fue notorio el aumento en el número de sus avistamientos durante junio. Lo cual podría suponer un movimiento norte-sur de esta especie o posiblemente un acercamiento a la costa, coincidiendo con el movimiento al sur mencionado por Evans (1982) en busca de temperaturas más templadas y la época en la que también la Corriente de California se presenta más al sur (Hewitt, 1981; Lynn y Simpson, 1987). La disminución de la abundancia relativa de los avistamientos por grado de *D. delphis* durante febrero y junio, probablemente es un reflejo de un gradiente latitudinal que afecta distribución de la especie (Fig. 5). Con

respecto a *D. capensis* la amplitud de la distribución de sus avistamientos se extendió hacia el norte como al sur durante junio (Fig. 4). Es notorio el aumento de su presencia en las áreas cercanas a las zonas reconocidas de surgencia costera de Punta Eugenia y Bahía Magdalena (Torres y Acosta, 1986; GLOBEC, 1992; Zuria *et al.*, 1995). La existencia de un componente latitudinal ha sido observado en otros organismos como peces, zooplancton y fitoplanctón entre otros (Roesier y Chelton, 1987), así como también en variables ambientales como temperatura, salinidad etc., (Hewitt, 1981; De la Lanza, 1991); las cuales seguramente tienen un efecto indirecto en la distribución de los delfines.

Por otra parte, Perrin (1984) y Dizon (1994), consideran a *D. capensis* como especie costera que se distribuye hasta los 184 km. alejados de la costa y a *D. delphis* como oceánica con una distribución fuera de la costa. En este trabajo no se observaron diferencias significativas entre las especies en relación con la distancia a la costa, tampoco con la distancia a la isobata de los 200 m (límite de la plataforma continental). Sin embargo, con respecto a la profundidad se presentaron diferencias entre las especies en ambos periodos, lo cual podría ser explicado con base en el mayor porcentaje de avistamientos de *D. capensis* sobre la plataforma continental, aún y cuando también se observó fuera de ella; mientras que *D. delphis* se presentó fuera de la plataforma con mayor frecuencia. La distribución diferencial de estas especies de delfines dentro y fuera de la plataforma, podría determinar hábitats diferentes para estas.

La migración en los delfines prácticamente no existe (Gaskin, 1982). Sin embargo, son muy amplios los intervalos de sus distribuciones en el POT (Perrin *et al.*,

1985). Los movimientos de distribución de *D. delphis* y *D. capensis* podrían ser debido al efecto del desplazamiento de sus presas más que al efecto directo de las variables ambientales (Banks y Brownell, 1969; Kenny y Winn, 1986; Selzer y Payne, 1988).

La distribución de los avistamientos de *D. delphis* durante febrero se concentró al norte de Punta Eugenia (Fig. 4), época en la que la corriente de California es más débil (Hewitt, 1981; Badan *et al.*, 1988) y con la presencia de un gradiente latitudinal de la temperatura superficial. En junio, *D. delphis* amplió su distribución hacia el sur hasta los 25°N, cuando la corriente de California es más fuerte, y coincidiendo con su punto de desvío hacia el océano abierto (Badan *et al.*, 1988; GLOBEC, 1992). Por otra parte la distribución de *D. capensis* se concentró en las latitudes 28°N y 26°N (Fig. 4), cercana a las áreas consideradas de surgencia costera durante ambos meses (Torres y Acosta, 1986; Cervantes *et al.*, 1993). Estas diferencias en la distribución de ambas especies posiblemente indican una mayor afinidad a un ambiente característico de la corriente de California y a un ambiente costero de surgencias, respectivamente.

4.3. Hábitat

La distribución simpátrica de *D. delphis* y *D. capensis* a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California supone la existencia de pequeñas diferencias en sus hábitats, las cuales permitirían la coexistencia de ambas especies

en esta área (Heyning y Perrin, 1994). Estas diferencias podrían verse reflejadas en sus diferencias morfológicas (Perrin , 1984).

Los resultados del ACC del presente estudio mostraron que existen diferencias del hábitat entre *D. delphis* y *D. capensis* (Fig. 7 y 12). En el análisis total agrupando ambos meses las diferencias fueron pequeñas (Fig. 12). Cuanto más cercanos están los óptimos de las especies, los ambientes de las mismas son más parecidos (Ter Braak, 1986). Las pequeñas diferencias del hábitat en el análisis anual, tal vez se deban a los amplios intervalos de traslapamiento de las variables ambientales utilizadas, debido a que las especies se distribuyeron en una área común. Esto implica una mayor dificultad para tratar de diferenciar ambientes en una escala de tiempo anual. En un estudio del hábitat del delfín común *Delphinus* sp. en el POT no se encontraron cambios estacionales (Reilly, 1990). Sin embargo, un análisis más reciente del hábitat para *Delphinus* sp. en el POT por Reilly y Fiedler (1994), detectan cambios interanuales en estos delfines relacionados principalmente con la variabilidad ambiental causada por el fenómeno “El Niño”, mostrando que en la parte media sur de Baja California *Delphinus* sp. esta presente en años considerados fríos como “La Niña” y reduciendo su área en años cálidos.

En el análisis mensual, los hábitats para *D. delphis* y *D. capensis* presentaron mayores diferencias (Fig.7). Estas son más notorias en febrero, debido probablemente a un efecto de mayor separación de su distribución (Fig. 4); en junio las diferencias se reducen debido a un efecto de traslapamiento en la distribución de los avistamientos a lo largo de la costa y quizás a una homogeneidad del ambiente (Fig. 4).

A partir de los resultados del ACC se han podido definir hábitats para varias especies de delfines en el POT (Reilly y Fiedler, 1994). Los resultados de los análisis en la costa occidental de Baja California ubican a *D. delphis* asociado con un ambiente que se podría definir como: de mayor profundidad, altos niveles de feopigmentos, baja temperatura y salinidad, bajos niveles de clorofila-*a* y biomasa zooplanctónica (Fig. 7); contrariamente a *D. capensis* que se sitúa en un ambiente menos profundo, bajos niveles de feopigmentos, temperatura y salinidad altas, y niveles altos de clorofila-*a* y biomasa zooplactónica (Fig. 7). La clorofila-*a* se considerado como una medida indirecta de la abundancia de producción de fotosíntesis y crecimiento (Cullen, 1982; Bidigare *et al.*, 1989). Los feopigmentos se consideraron como subproductos de la degradación de las clorofilas *a* y *b*, por el pastoreo del zooplanctón, senencia y/o descomposición del fitoplanctón (Geider y Osborne, 1987), por lo cual se considera a la zona costera más productiva y a la zona oceánica como menos productiva.

Las mayores correlaciones especies-ambiente encontradas en febrero para ambas especies, así como los mayores porcentajes de variancia acumulada para las especies en total (60.1%), reflejan una mayor relación entre las variables ambientales y los datos de abundancia de las manadas en este mes. En junio esta relación es menos evidente (34%) (Tabla 7). Por otra parte, los porcentajes de variancia acumulada por especie son inversos para cada mes, en febrero *D. delphis* presenta valores más altos en los dos primeros ejes (Fig. 7), implicando una relación más fuerte con las variables ambientales; mientras que en junio los valores más altos se asocian con *D. capensis*. Esto puede considerarse como una influencia de las diferencias de ambiente entre ambos cruceros.

Las diferencias de hábitat mostradas por la distribución gaussiana en el primer eje canónico para febrero y junio (Fig. 8), indican un uso de hábitat particular por especie; en el segundo eje estas diferencias son menores. La presencia de una moda en la mayoría de las frecuencias de los resultados de los ejes ambientales muestra una mayor frecuencia de ocurrencia de las especies en ambientes determinados, como una de las suposiciones del ACC (Fig. 6). Por medio de este tipo de análisis se han diferenciado ambientes para subespecies del delfín tornillo (*Stenella longirostris* y *S. l. orientalis*) en el POT (Reilly y Fiedler, 1994), indicando que las diferencias morfológicas de especies cercanas reflejan adaptaciones a las condiciones del hábitat local (Dizon *et al.*, 1991 en Reilly y Fiedler, 1994).

La forma de la distribución latitudinal de la calidad del hábitat (H) (Fig. 9) para *D. delphis* sugiere la existencia de un gradiente latitudinal que probablemente se ve influenciado por la variabilidad ambiental, principalmente por la corriente de California. La variación característica de la calidad del hábitat para *D. capensis* en ambos meses podría deberse a la variación que se presenta en la costa, influenciada principalmente por las surgencias. Los valores máximos de la calidad del hábitat (H) de ésta especie coinciden con las áreas de surgencias conocidas, en febrero a la altura de la latitud de 28 °N (Punta Eugenia) y en junio cerca de 24°N (cerca de Bahía Magdalena).

Las diferencias de hábitat entre *D. delphis* y *D. capensis* fueron relacionadas principalmente con la temperatura del agua (Banks y Brownell, 1969). van Bree y Purves (1972), consideran que el delfín de rostro corto (*D. delphis*) es probablemente más adaptado a un ambiente frío por su rostro pequeño y su relación superficie volumen. Heyning y Perrin (1994), proponen que el aumento en la abundancia relativa

de varamientos de *D. capensis* ocurridos en California (EUA) entre los años de 1983 a 1988 están influenciados por los periodos cálidos. En este estudio solamente se presentaron diferencias significativas de temperatura entre las especies durante junio. Se considera que *D. delphis* se encuentra en un ambiente más frío por estar en latitudes más norteñas y en un ambiente oceánico también más frío (Grijalva *et al.*, 1985); mientras que, *D. capensis* esta en un ambiente más cálido por ubicarse al sur del área de distribución de la costa occidental y frecuentemente sobre la plataforma continental.

Diferencias morfológicas han sido descritas entre *D. delphis* y *D. capensis* en la longitud del rostro (Banks y Brownell, 1969), y en un mayor número de caracteres morfológicos en Heyning y Perrin (1994). Usualmente las diferencias entre especies simpátricas ocurren en el tamaño del cuerpo y en la morfología del aparato de alimentación (Van Valkenburgh y Wayne, 1994). Perrin (1984) menciona que las diferencias en el número de dientes y musculatura pueden estar relacionados a la ecología de alimentación quizás con diferencias en el tamaño y dureza de las presas más frecuentes. El desplazamiento de carácter es sugerido como uno de los medios útiles para evitar la competencia ecológica (Brown y Wilson, 1956), el cual es considerado presente en *D. delphis* y *D. capensis* por Heyning y Perrin (1994). Las diferencias morfológicas entre estas especies fueron observadas en este estudio y permitieron su identificación en el campo.

El análisis de la alimentación de los delfines comunes no ha permitido observar diferencias en los hábitos alimenticios de ambas especies (Heyning y Perrin, 1994, y Ones-Erie, 1995). El contenido estomacal de diez especímenes de *D. delphis* del sur

de California (EUA) mostró como presa principal a los calamares de la familia Gonatidea y de la especie *Loligo opalescens*, seguido por peces pelágicos como merluza (*Merluccius productus*) y otras especies de pelágicos menores como la anchoveta (*Engraulis mordax*); mientras que, el análisis de 2 estómagos de *D. capensis* resultó con igual contenido de anchoveta y merluza (Heyning y Perrin, 1994). El estudio de Ones-Erie (1995), mostró que *D. delphis* (n=20 varados) en California (EUA) se alimentaron de 12 especies de cefalópodos, dominados por *L. opalescens* (65%) y 18 especies de peces, principalmente la macarela (*M. productus*) (82%); mientras que, *D. capensis* (n=41 varados) presentó 12 especies de cefalópodos, dominados por *L. opalescens* (85%) y 27 especies de peces dominados por *M. productus* (65%). Por su parte el contenido estomacal de los delfines capturados de *D. delphis* (n=24) en forma incidental resultó con 15 especies de cefalópodos dominados por *Abraliopsis* sp. (56%), 37 especies de peces y dominados por 6 especies de mictófidios (67%); mientras que *D. capensis* (n=2) se alimentó de 4 especies de cefalópodos dominados por *A. felis* (65%) y 8 especies de peces dominados por *Diaphus theta* (31%).

Por otro parte, la coloración de algunas especies de delfines esta correlacionada con sus hábitats (Madsen y Herman, 1980). Las diferencias en coloración entre *D. delphis* y *D. capensis* son ampliamente discutidas en Heyning y Perrin (1994). Una coloración más contrastante, así como un patrón de líneas bien definido de *D. delphis*, coloración críptica, es típica de animales que se alimentan en aguas claras o de presas elusivas (Madsen y Herman, 1980); mientras que, *D. capensis*, no presenta un coloración críptica, ubicandose en un ambiente de aguas

turbias. Yablokov *et al.* (1979) mencionan que las especies de delfines que se alimentan de noche o en aguas profundas, tienen color uniforme, porque no requieren de camuflaje. Todo esto concuerda con las diferencias en la distribución costa-océano de ambas especies, así *D. capensis* se observó sobre la plataforma continental en aguas más turbias y *D. delphis* fuera de ella en aguas claras. Estas diferencias de aguas pueden relacionarse con los niveles de clorofila-*a* y biomasa zooplanctónica, los cuales presentan gradientes costa-océano (Cardina *et al.*, 1990; De la Lanza, 1991; Mann y Lazier, 1991; Zuria *et al.*, 1995).

Un cambio de color entre las aguas costeras y oceánicas es considerado comúnmente como una diferencia entre las aguas de la plataforma continental y el mar abierto (Owen, 1981; Bearman, 1989). Las aguas oceánicas son llamadas azules e improproductivas (Bearman, 1989), de mayor visibilidad (Grijalva *et al.*, 1985), así como también en los lugares profundos sus aguas son de mayor visibilidad (Cervantes *et al.*, 1993); mientras que, las aguas de la zona costera son más turbias (Grijalva *et al.*, 1985; Torres y Acosta, 1986). Las diferencias entre ambientes costeros y oceánicos se han observado en California entre la marsopa de Dall (*Phocoenoides dalli*) y el delfín común (*Delphinus* sp.), éste último considerado como oceánico (Smith *et al.*, 1986).

La visión de los delfines, así como su apariencia sería importante en un ambiente de aguas claras. Mayor (1986) registró capturas de calamar por *D. delphis* del Atlántico utilizando su visión. Así como, lo efectúa un pez oceánico, la albacora (*Thunnus alalunga*) la cual es considerada un depredador que utiliza la visión para su

alimentación en aguas claras, cercanas a los frentes oceánicos formados entre aguas costeras (de surgencia) y oceánicas (Laurus *et al.*, 1984).

Es poco frecuente la presencia de manadas mixtas de *D. delphis* y *D. capensis*, aún en el área de simpatria (Evans, 1982; Heyning y Perrin, 1994). En este estudio no se presentó ningún caso de mezcla de especies, confirmando que aún siendo especies simpátricas, tiene diferencias conductuales y sociales que posiblemente las hace preferir ambientes particulares.

5. CONCLUSIONES

1.- La abundancia y distribución de *D. delphis* y *D. capensis* presentaron cambios entre febrero y junio en la zona de estudio, probablemente asociados a la variabilidad del ambiente, el cual caracteriza los diferentes tipos de hábitats que utilizan estas especies.

2.- Las estimaciones de los delfines comunes a lo largo de la zona costera de la península de Baja California, variaron por especie: en febrero se estimaron 55,960 *D. delphis* y 35,164 *D. capensis*; mientras que en junio se estimaron 84,607 *D. delphis* y 90,264 *D. capensis*. Estas estimaciones mostraron un amplio traslapamiento entre sus intervalos de confianza; sin embargo fue significativo el incremento de *D. capensis* de febrero a junio.

3.- Los avistamientos se incrementaron para ambas especies en junio y el tamaño promedio de manada de cada especie disminuyó significativamente. En ambos meses *D. delphis* presentó el tamaño promedio mayor de manada.

4.- Las dos especies de delfines comunes se observaron a lo largo de la zona costera de la península de Baja California, teniendo una distribución complementaria en ambos meses y un solapamiento muy amplio. En cada periodo, *D. delphis* se observó en latitudes más altas con respecto a *D. capensis*.

5.- Contrario a lo reportado, la distancia a la costa no resultó ser la variable determinante para separar la distribución entre especies, fue la profundidad que presentó diferencias significativas: *D. delphis* se observó en lugares más profundos

(fuera de la plataforma continental); mientras que, *D. capensis* se presentó en lugares menos profundos (sobre la plataforma continental).

6.- La calidad del hábitat (*H*) para *D. delphis* presentó una tendencia a la disminución con dirección norte-sur en ambos meses; mientras que, *D. capensis* mostró sus valores más altos cerca de Punta Eugenia y Bahía Magdalena, consideradas zonas de surgencias.

7.- El análisis canónico de correspondencia (ACC) por mes mostró que existen diferencias de hábitats entre las especies de delfines comunes en la zona de simpatria; asociando a *D. delphis* con un hábitat oceánico, de aguas frías y claras, y menos productivas (fuera de la plataforma continental); mientras que, a *D. capensis* lo asocia con aguas costeras más cálidas, turbias y productivas (sobre la plataforma). El ACC total mostró que agrupando ambos meses aún existen pequeñas diferencias de hábitat para las dos especies.

8.- La coloración de los delfines comunes podría considerarse como un reflejo del tipo de hábitat al cual se asocian. Una coloración críptica como la de *D. delphis* se encontraría en un hábitat de aguas claras, fuera de la plataforma continental; mientras que, una coloración más uniforme como en *D. capensis* se presentaría en una hábitat de aguas turbias, sobre de la plataforma continental.

6. RECOMENDACIONES

1) Se recomienda continuar con las investigaciones de abundancia y distribución de los delfines comunes dentro de esta zona de simpatria, con el objetivo de aumentar las bases del conocimiento que sirvan para definir el comportamiento ecológico de las dos especies de delfines comunes en esta área.

2) Debido a que el tamaño de manada es utilizado en la estimación y en el análisis de ACC, es importante investigar cuales son los factores que influyen en éste, así como en la composición de los mismos.

3) Es importante investigar los hábitos alimenticios de ambas especies, los cuales definitivamente confirmarían si existen diferencias en la alimentación, tal vez esto se pueda conjuntar con la investigación de los recursos alimenticios disponibles en las principales zonas de distribución de los delfines comunes.

4) Es recomendable la investigación de las especies en el Golfo de California para conocer mejor el comportamiento de las mismas.

VII. LITERATURA CITADA

Anganuzzi, A. A., S. T. Buckland, y K. L. Cattanach.

1993. Relative abundance of dolphins associated with tuna in the eastern tropical Pacific Ocean: analysis of 1991 data. Report International Whaling Commission. 43:459-465.

Anónimo.

1992. Informe Anual de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, 1991. Comisión Interamericana Atún Tropical. 195 p.

Au, D. W. K., y W. L. Perryman.

1985. Dolphin habitats in the eastern tropical Pacific. Fisheries Bulletin. 84:623-643.

Badan, D. A., J. M. Robles y J. García.

1988. Poleward flows off Mexico's Pacific coast. En: E. D. Barton (ed.), University college of North Wales, UK. 176-201.

Banks, R. C., y R. L. Brownell.

1969. Taxonomy of the common dolphins of the eastern Pacific Ocean. Journal Mammalogy. 50:262-271.

Barlow, J.

1995. The abundance of cetaceans in California waters. Part I: Ship surveys in summer and fall of 1991. Fisheries Bulletin. 93:1-14.

Barlow, J., y T. Gerrodette.

1996. Abundance of cetaceans in California waters based on 1991 and 1993 ship surveys. NOAA Technical Report NMFS. 233, 15 p.

Bearman, G. (ed.)

1989. Seawater: It's composition, properties and behaviour. Pergamon press, 165 p.

van Bree, P. J. H., y P. E. Purves.

1972. Remarks on the validity of *Delphinus bairdii* (Cetacea, Delphinidae). Journal Mammalogy. 53:372-374.

Bidigare, R. R., J. H. Morrow, y D. A. Kiefer.

1989. Derivative analysis of spectral absorption by photosynthetic pigments in the western seagasso sea. *Journal Marine Research*. 47:323-341.

Brown, W. L. y E. O. Wilson.

1956. Character displacement. *Systematic Zoology*. 5:49-64.

Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, y J. L. Laake.

1993. Distance sampling: estimating abundance of biological populations. Chapman and Hall, London. 446 p.

Burnham, K. P., D. R. Anderson, y J. L. Laake.

1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monograph*. 72, 202 p.

Cardina, C. C., R. N., Millán, J. R. L. Lara y J. E. H., Valdez.

1990. Variabilidad espacio temporal de la clorofila-a en una zona de surgencia frente a Baja California. *Ciencias Marinas*. 16(12): 53-65.

Cervantes, R. D., S. G. Aguiñaga y S. T. Hernández.

1993. Condiciones de surgencia asociados a la distribución de zooplanctón en San Hipólito, B. C. S. *Ciencias Marinas*. 19(1):117-135.

Cox, C. B.

1973. *Biogeography an ecological and evolutionary approach*. Blackwell Scientific publications. 326 p.

Cullen, J. J.

1982. The deep chlorophyll maximum: comparing profiles of chlorophyll a. *Canadian Journal Fisheries Aquatic Science*. 39:791-803.

Dall, W. H.

1873. Description of three new species of Cetacea, from the coast of California. *Proceeding of California Academy of Science*. 5:12-14.

De la Lanza, E. G. (ed.)

1991. *Oceanografía de mares mexicanos*. AGT Editor, México. 596 p.

Dizon, A. E., S. O. Southern, and W. F. Perrin.

1991. Molecular analysis of mtDNA types in exploited populations of spinner dolphins (*Stenella longirostris*). En: R. Hoelzel (ed.), Genetic ecology of whales and dolphins. Report International Whaling Commission. Special Issue. 13 :183-202.

Dizon, A. E., W. F. Perrin, y P. A. Akin.

1994. Stocks of dolphins (*Stenella* spp. and *Delphinus delphis*) in the eastern tropical Pacific: a phylogeographic classification. NOAA Technical Report NMFS. 119, 21 p.

Dohl, T. P., M. L. Bonnell, y R. G. Ford.

1986. Distribution and abundance of common dolphin, *Delphinus delphis*, in the Southern California Bight: a quantitative assessment based upon aerial transect data. Fisheries Bulletin. 84: 333-343.

Evans, W. E.

1982. Distribution and differentiation of stocks of *Delphinus delphis* Linnaeus in the northeastern Pacific. En: Mammals in the sea, Vol. 4, 45-66 p. FAO, Rome.

Evans, W. E.

1994. Common dolphin, white-bellied porpoise *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758. En: S. H. Ridgway y R. Harrison (eds.), Handbook of Marine Mammals. Vol. 5. The first book of dolphins. Academic Press, London. 416.

Fiedler, P. C. y S. B. Reilly.

1994. Interannual variability of dolphin habitats in the eastern tropical Pacific. II: effects on abundance estimated from tuna vessel sightings, 1975 - 1990. Fisheries Bulletin. 92:451-463.

Forney, K. A., J. Barlow, y J. Carretta.

1995. The abundance of cetaceans in California waters. Part II: Aerial surveys in winter and spring of 1991 and 1992. Fisheries Bulletin. 93:15-26.

Gaskin, D. E.

1982. The ecology of whales and dolphins. Heinemann Eds., London. 459 p.

Gerrodette, T., y P. R. Wade.

1991. Monitoring trends in dolphin abundance in the eastern tropical Pacific: analyses of five years of data. Report International Whaling Commission. 41:511-515.

Gerrodette, T. y D. M. Palacios.

1996. Estimates of cetacean abundance in EEZ of the eastern tropical Pacific. NOAA Administrative Report NMFS. LJ-96-10, 15 p.

Geider, R. J. y B. A., Osborne.

1987. Alga photo-synthesis: the measurement of alga gas exchange. Chapman and Hall, New York. 256 p.

GLOBEC.

1992. Global ocean ecosystems dynamics (US GLOBEC). Report on climate change and the California current ecosystem. Report 7, 99 p.

Gray, J. E.

1828. Original figures and short systematic descriptions of new and unfigured animals. *Spicilegia Zoologica*. Part 1:1-2 + table 2.

Griffiths, R. C.

1965. Studies of oceanic fronts in the mouth of the Gulf of California, an area of fauna migrations. FAO. Fisheries Report. 6:1,583-1,609.

Grijalva, J. M. C., R. L. Castro y M. H. Gregory.

1985. Temperatura y visibilidad en la Bahía de Todos Santos, B. C., México, octubre de 1982 a septiembre de 1983. *Ciencias Marinas*. 11(1):39-48.

Guiguet, C. J.

1954. A record of Baird's dolphin (*Delphinus bairdii* [sic] Dall) in British Columbia. *Canadian Field-Naturalist*. 68:136.

Hall, M. A., y C. Lennert.

1994. Incidental mortality of dolphins in the eastern Pacific Ocean tuna fishery in 1992. Report International Whaling Commission. 44:349-351.

Hammond, P. S.

1981. Informe del grupo de trabajo sobre la interacción atún-delfín. Comisión Interamericana para el Atún Tropical. Managua, Nicaragua. La Jolla, California. 128-158 p.

Hewitt, R.

1981. Eddies and speciation in the California current. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report. 12:96-99.

Heyning, J. E. y W. F. Perrin.

1994. Evidence for two species of common dolphins (Genus *Delphinus*) from the eastern North Pacific. Contribute Natural History Museum. Los Angeles Co. 442, 35 p.

Holt, R. S. y S. N. Sexton.

1989. Monitoring trends in dolphin abundance in the eastern tropical Pacific using research vessels over a long sampling period: analyses of 1986 data, the first year. Fisheries Bulletin. 88:105-111.

Hui, A. C.

1979. Undersea topography and distribution of dolphins of the genus *Delphinus delphis* in the southern California Bight. Journal. Mammalogy. 60(3):521-527.

Kenney, R. D. y H. E. Winn.

1986. Cetacean high-use habitats of the northeast US continental shelf. Fisheries Bulletin. 84:345-357.

Krebs, C.

1985. Ecología: estudio de la distribución y abundancia. 2 Ed. Harla, México. 752 p.

Laake, J. L., Buckland, S. T., Anderson, D. R. y K. P. Burnham.

1993. DISTANCE *User's Guide* V2.0. Colorado Cooperative Fish & Wildlife research Unit, Colorado State University, Fort Collins, CO. 72 p.

Laurus, R. M., P.C. Fiedler y D. R. Montgomery.

1984. Albacora tuna catch distributions relative to environmental features observed from satellites. Deep-sea Research. 31(9):1085-1099.

Leatherwood, S., R. R. Reeves, W. F. Perrin, 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. 444, 245 p.

Linnaeus, C.

1758. Systema Nature Per Regna Tria Naturae, Secundum Classes, Ordines, Genera, Species cum characteribus Differentiis, Synonymis, Locis. Editio decima, reformata, Tom. I Laurentii Salvii, Holmiae, 824 p.

Lynn, R. J., y J. J. Simpson.

1987. The California Current system: the seasonal variability of its physical characteristics. Journal of Geophysical. Research. 92:12,947-12,966.

Madsen, C. J. y L. M. Herman.

1980. Social y ecological correlates of cetacean vision and visual appearance. En: Herman, L. M. (Ed.), Cetacean behavior: mechanisms and functions. John Willy & Sons, 463 p.

Mangels, K. F. y T. Gerrodette.

1994. Report of cetacean sightings during a marine mammal survey in the eastern Pacific Ocean and the Gulf of California aboard the NOAA ships McArthur and David Star Jordan July 28 - November 6, 1993. NOAA Technical Report. 233, 15 p.

Mann, K. H. y J. R. N. Lazier.

1991. Dynamics of marine ecosystems: biological - physical interactions in the oceans. Black well Scientific publications. 466 p.

Mayor, P. F.

1986. Notes on a predator-prey interaction between common dolphin (*Delphinus delphis*) and short-finned squid (*Illex illecebrosus*) in Lydonia submarine canyon, western North Atlantic Ocean. Journal Mammalogy. 67(4):769-770.

Moser, H. G., P. E. Smith y L. E. Eber.

1987. Larval fish assemblages in the California Current region, 1954-1960, a period of dynamic environmental change. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report. 18:127 p.

Ones-Erie, L. D.

1995. Food habits of short-beaked (*Delphinus delphis*) y long-beaked (*Delphinus capensis*) common dolphins off California. En: Abstracts from the Eleventh Biennial conference on the Biology of Marine Mammals. Orlando, FL. USA. December 1995. p 86.

Owen, R. W.

1981. Fronts and Eddies in the Sea : Mechanisms, Interactions and Biological Effects. En: A. R. Longhurst (ed.) Analysis of Marine Ecosystems. Academic Press, London. 741 p.

Parrish, R. H., C. S. Nelson y A. Bakun.

1981. Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current. Biological in Oceanography. 1:175-205.

Perrin, W. F.

1984. Patterns of geographical variation in small cetaceans. Acta Zoologica Fennica. 172:137-140.

Perrin, W. F., M. D. Scott, G. J. Walker y V. L. Cass.

1985. Review of geographical stocks of tropical dolphins (*Stenella spp.* and *Delphinus delphis*) in the eastern Pacific. NOAA Technical Report NMFS. 28, 28 p.

Perrin, W. F., M. D. Scott, G. J. Walker, F. M. Ralston, y D. W. K. Au.

1983. Distribution of four dolphins (*Stenella spp.* and *Delphinus delphis*) in the eastern tropical Pacific. NOAA Technical Report NMFS. 38, 65 p.

Polacheck, T.

1987. Relative abundance, distribution and inter-specific relationship of cetacean schools in the eastern tropical Pacific. Marine Mammals Science. 3:57-77.

Reid, J. L., G. I. Roden y J. G. Wyllie.

1958. Studies of the California Current System. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report. 6: 27-57 p.

Reilly, S. B.

1990. Seasonal changes in distribution and habitat differences among dolphins in the eastern tropical Pacific. *Marine Ecology Progress Series*. 66:1-11.

Reilly, S. B. y P. C. Fiedler.

1994. Interannual variability of dolphin habitats in the eastern tropical Pacific. I: Research vessel survey, 1986-1990. *Fisheries Bulletin*. 92:434-450.

Roesier, C. S. y D. B. Chelton.

1987. Zooplankton variability the California Current, 1951-1982. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report*. 18:59-96.

Rosel, P. E., A. E. Dizon y J. E. Heyning.

1994. Genetic analysis of sympatric morphotypes of common dolphins (Genus *Delphinus*). *Marine Biology*. 119:159 - 167.

Scammon, C. M.

1874. The marine mammals of the north-west coast of North America, described and illustrated: together with an account of the American whale-fishery. San Francisco: John H. Carmany and Co., v + 319 p.

Selzer, L. A., y P. M. Payne.

1988. The distribution of white-sided (*Lagenorhynchus mutus*) and common dolphins (*Delphinus delphis*) vs. environmental features of the continental shelf of the northeastern United States. *Marine Mammals Science*. 4(2):141-153.

Smith, R. C., P. Dustan, D. Au, K. S. Baker y E. A. Dunlap.

1986. Distribution of cetaceans and sea surface chlorophyll concentrations in the California Current. *Marine Biology*. 91:385-402.

Ter Braak, C. J. F.

1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*. 67:1167-1179.

Ter Braak, C. J. F.

1988. CANOCO - a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). Tech. Rep. LWA -88-02, Groep Landbouwwiskunde, Postbus 100, 6700 AC Wageningen, the Netherlands.

Torres, G. M. y M. de J. R. Acosta.

1986. Algunas propiedades químicas indicadoras de eventos de surgencia costeras y de la contra corriente subsuperficial en un área cercana a Punta Colonet, Baja California. Ciencias Marinas. 19(1):117-137.

Urbán, R. J. y A. L. Aguayo.

1985. Cetáceos observados en la costa occidental de la península de Baja California, México. Septiembre 1981 - Enero 1985. En: Memorias de X Reunión Internacional sobre el estudio de los Mamíferos Marinos. 93 - 118 p.

Van Valkenburgh, B. y R. K. Wayne.

1994. Shape divergence associated with size convergence in sympatric east african jackals. Ecology. 75:1567-1581.

Volkov, A. F. y I. F. Moroz.

1977. Oceanological conditions of the distribution of cetacea in the eastern tropical part of the Pacific Ocean. Report International Whaling Commission. 27:186-188.

Wade, P. R. y T. Gerrodette.

1992. Estimates of dolphin abundance in the eastern tropical Pacific: preliminary analysis of five years of data. Report International Whaling Commission. 42:533-539.

Yablokov, A. V., Bel'kovich, V. M. y V. I. Borisov.

1972. Whales and dolphins. Jerusalem: Israel program for scientific translations.

Zuria, I. L. J., S. B., Álvarez, E. Del A. Santamaria y F. E. K. Muller.

1995. Estimación de biomasa fitoplanctónica, derivada de datos de satélite, frente a Baja California Sur. Ciencias Marinas. 21(3):256-280.

ANEXO A.

Bitácoras de campo

1. Hoja de avistamientos cruceros CICIMAR
2. Bitácora de avistamientos PUMA

HOJA DE AVISTAMIENTOS CRUCERO CICIMAR

FECHA : ____ / ____ / ____
 Año / Mes / Día

HOJA : ____

HORA: ____ : ____ : ____ ESFUERZO: ____ ROTACIÓN: I= ____ C= ____ D= ____ RUMBO: ____ LAT: ____ ° ____ ' ____ " LONG: ____ ° ____ ' ____ " . ____
 ANGULO DE AVISTA: ____ RETICULA DE AVISTA: ____ NO. DE AVISTA: ____ OBS: ____ Sp.: ____
 No. DE ANIMALES: ____ ASOCIA.: ____ VISIBILIDAD: ____ C/C: ____ S/S: ____ VIENTO: ____ DIR.V: ____
 OBSERVACIONES: _____

HORA: ____ : ____ : ____ ESFUERZO: ____ ROTACIÓN: I= ____ C= ____ D= ____ RUMBO: ____ LAT: ____ ° ____ ' ____ " LONG: ____ ° ____ ' ____ " . ____
 ANGULO DE AVISTA: ____ RETICULA DE AVISTA: ____ NO. DE AVISTA: ____ OBS: ____ Sp.: ____
 No. DE ANIMALES: ____ ASOCIA.: ____ VISIBILIDAD: ____ C/C: ____ S/S: ____ VIENTO: ____ DIR.V: ____
 OBSERVACIONES: _____

HORA: ____ : ____ : ____ ESFUERZO: ____ ROTACIÓN: I= ____ C= ____ D= ____ RUMBO: ____ LAT: ____ ° ____ ' ____ " LONG: ____ ° ____ ' ____ " . ____
 ANGULO DE AVISTA: ____ RETICULA DE AVISTA: ____ NO. DE AVISTA: ____ OBS: ____ Sp.: ____
 No. DE ANIMALES: ____ ASOCIA.: ____ VISIBILIDAD: ____ C/C: ____ S/S: ____ VIENTO: ____ DIR.V: ____
 OBSERVACIONES: _____

HORA: ____ : ____ : ____ ESFUERZO: ____ ROTACIÓN: I= ____ C= ____ D= ____ RUMBO: ____ LAT: ____ ° ____ ' ____ " LONG: ____ ° ____ ' ____ " . ____
 ANGULO DE AVISTA: ____ RETICULA DE AVISTA: ____ NO. DE AVISTA: ____ OBS: ____ Sp.: ____
 No. DE ANIMALES: ____ ASOCIA.: ____ VISIBILIDAD: ____ C/C: ____ S/S: ____ VIENTO: ____ DIR.V: ____
 OBSERVACIONES: _____

HORA: ____ : ____ : ____ ESFUERZO: ____ ROTACIÓN: I= ____ C= ____ D= ____ RUMBO: ____ LAT: ____ ° ____ ' ____ " LONG: ____ ° ____ ' ____ " . ____
 ANGULO DE AVISTA: ____ RETICULA DE AVISTA: ____ NO. DE AVISTA: ____ OBS: ____ Sp.: ____
 No. DE ANIMALES: ____ ASOCIA.: ____ VISIBILIDAD: ____ C/C: ____ S/S: ____ VIENTO: ____ DIR.V: ____
 OBSERVACIONES: _____

FECHA: _____ No.de avista: _____ No. Observador: _____

Hora: _____

Especie: _____

Dibujo:

Observaciones

ROLLO	FOTOS	CAMARA	FOTOGRAFO

ANEXO B.

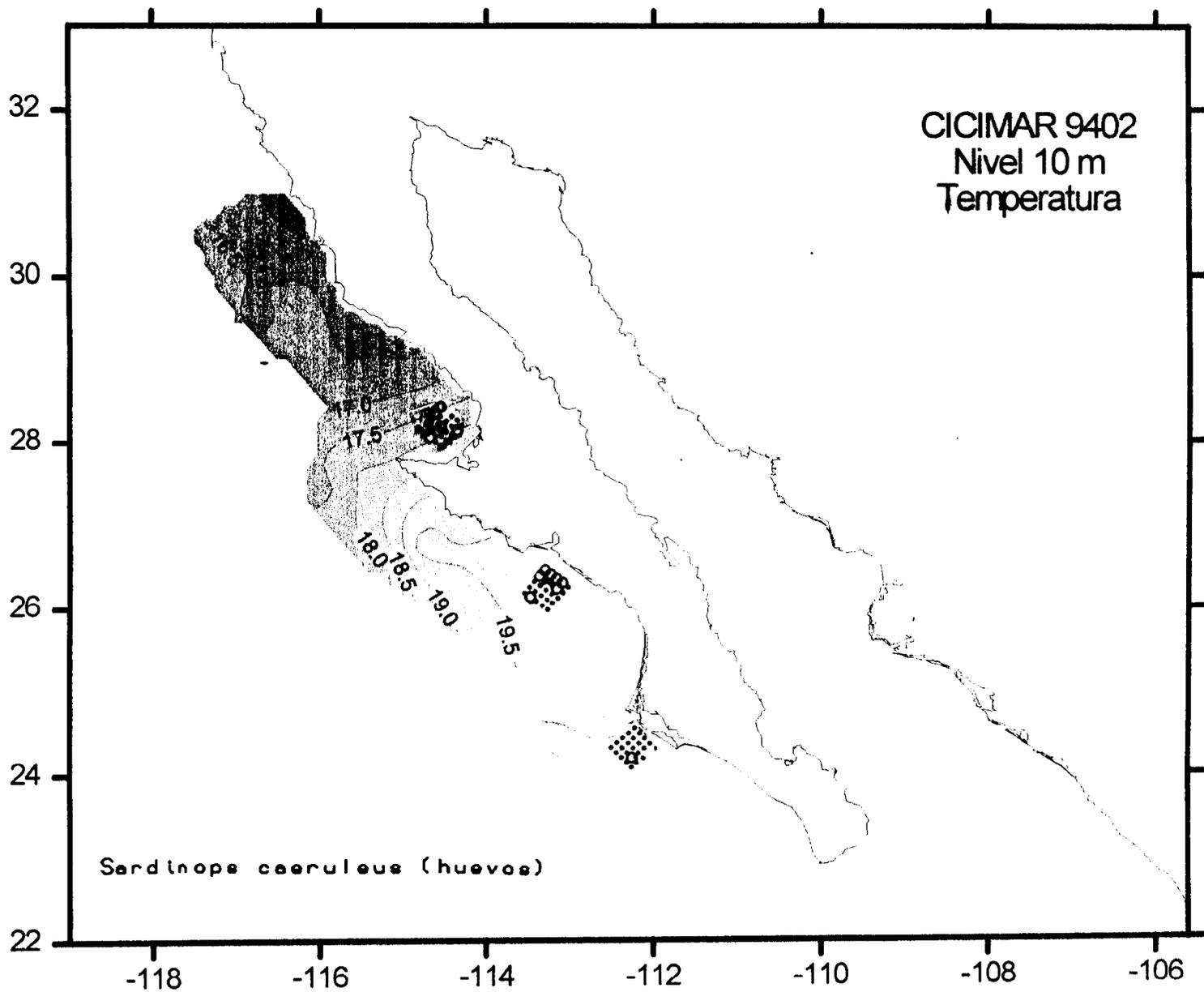
Mapas de isolineas de las variables oceanográficas

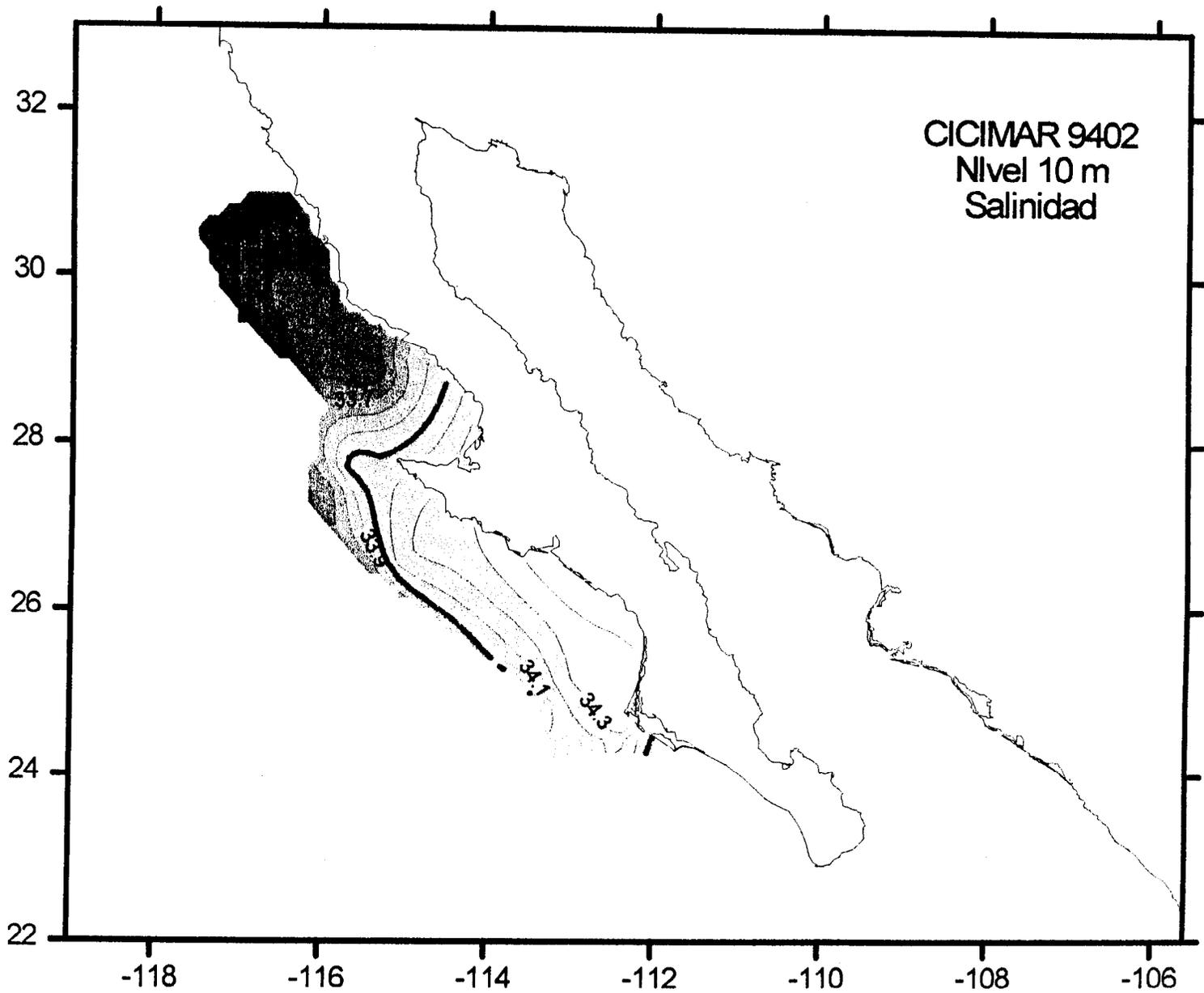
Mapas de febrero

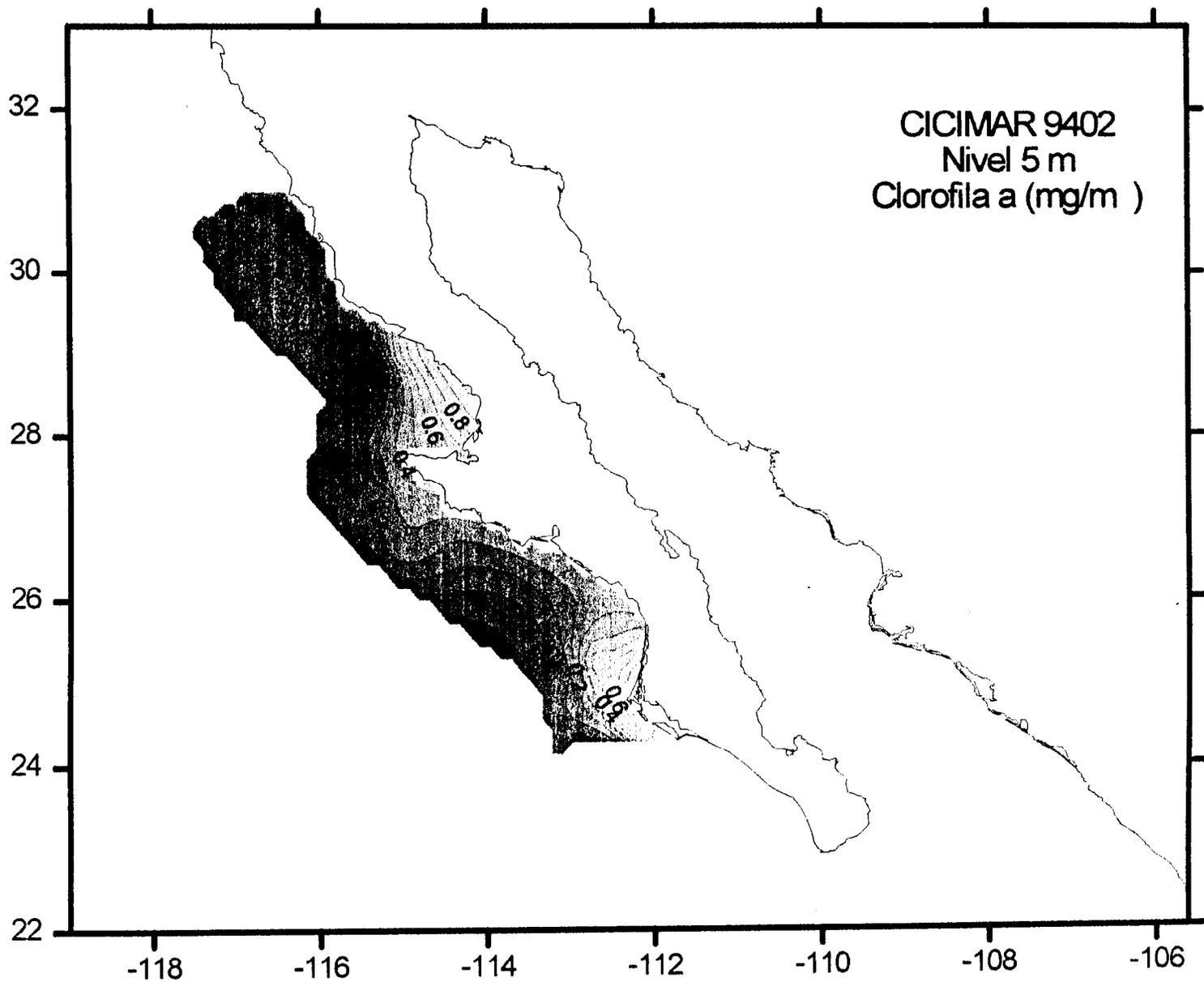
1. Mapa de isolineas de temperatura a 10 m.
2. Mapa de isolineas de salinidad a 10 m.
3. Mapa de isolineas de clorofila-a (mg/m) a 5 m.
4. Mapa de isolineas de feopigmentos (mg/m) a 5 m.
5. Mapa de isolineas de biomasa zooplanctónica.

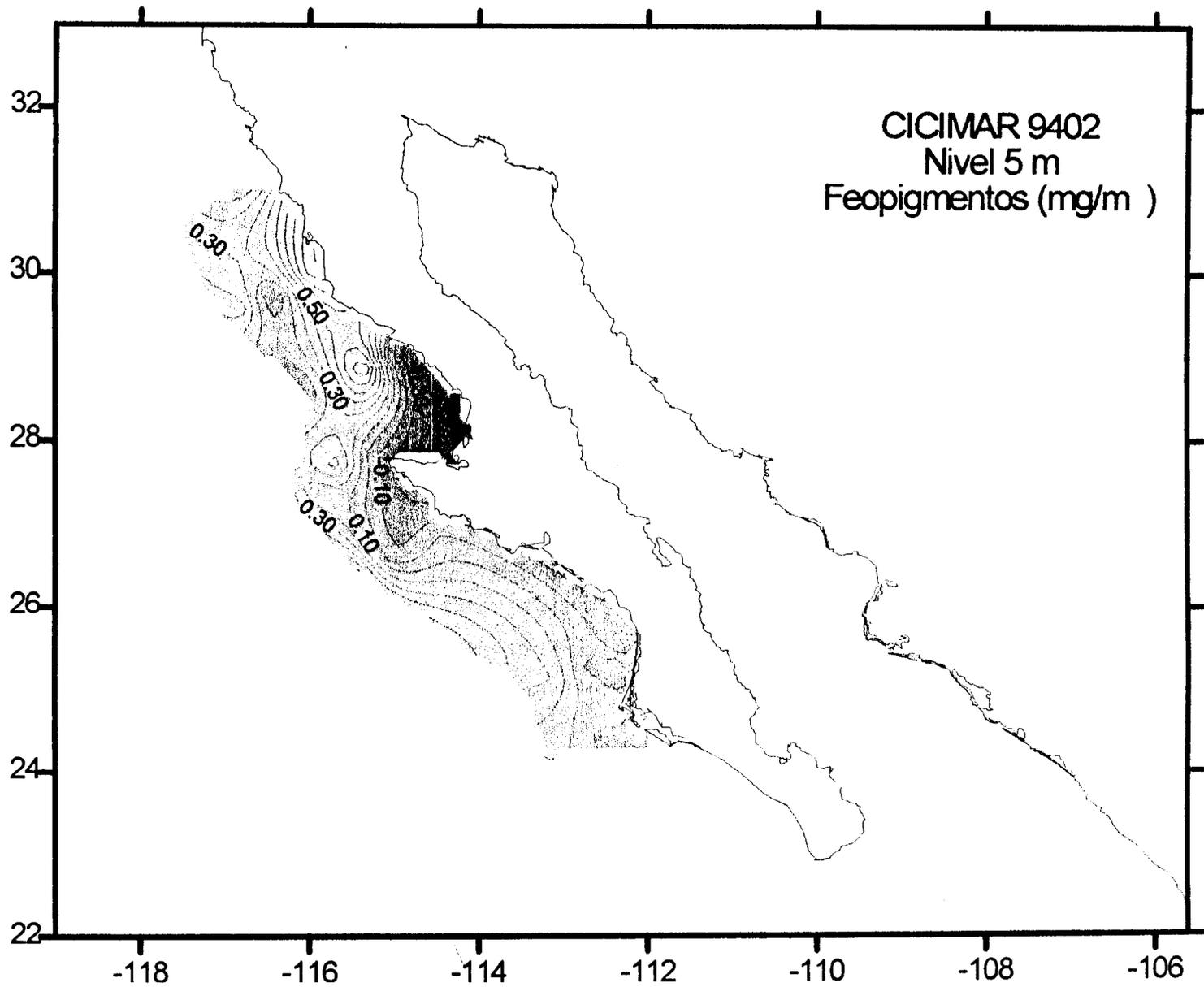
Mapas de junio

1. Mapa de isolineas de temperatura a 10 m.
2. Mapa de isolineas de salinidad a 10 m.
3. Mapa de isolineas de clorofila-a (mg/m) a 5 m.
4. Mapa de isolineas de feopigmentos (mg/m) a 5 m.
5. Mapa de isolineas de biomasa zooplanctónica.

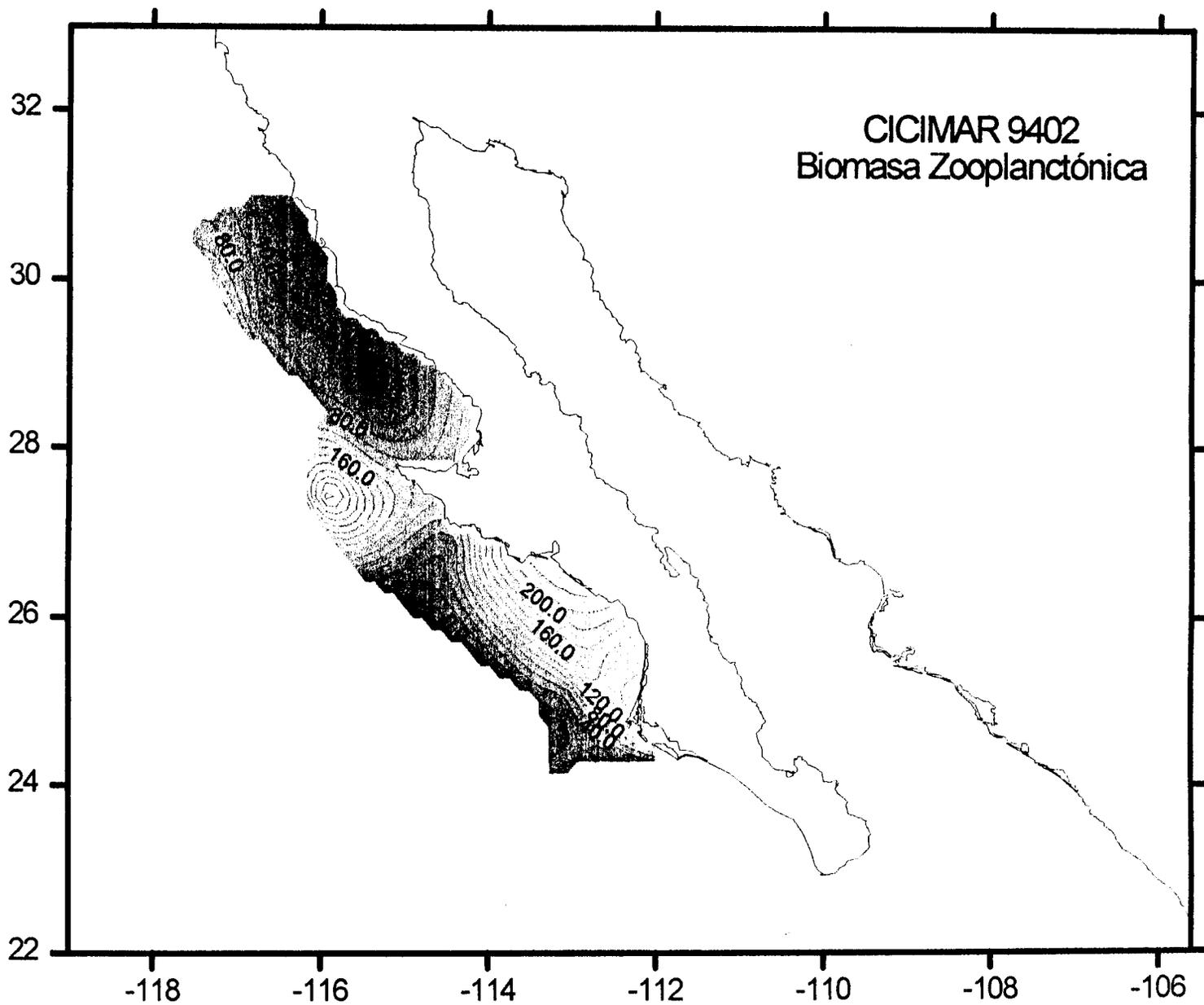


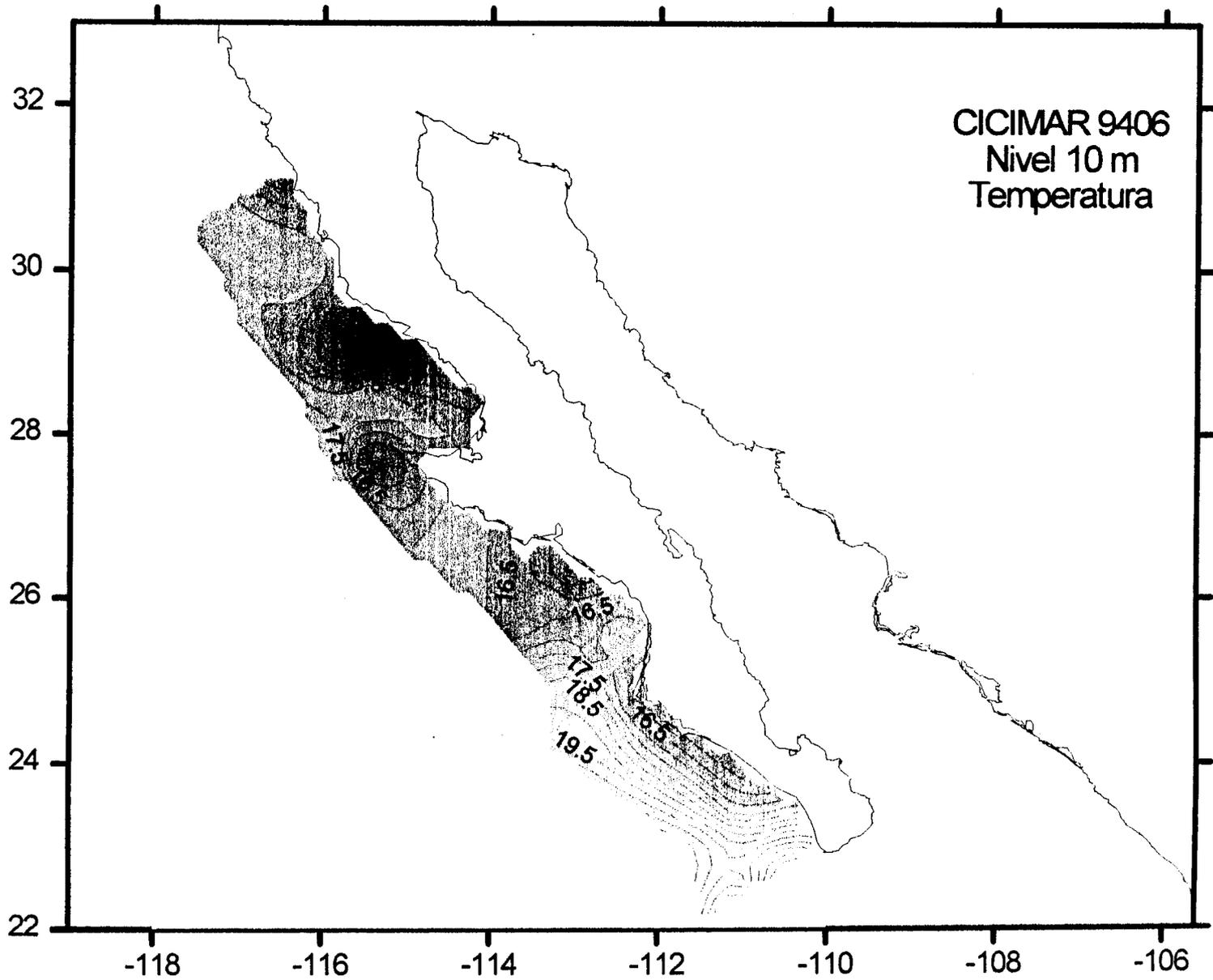


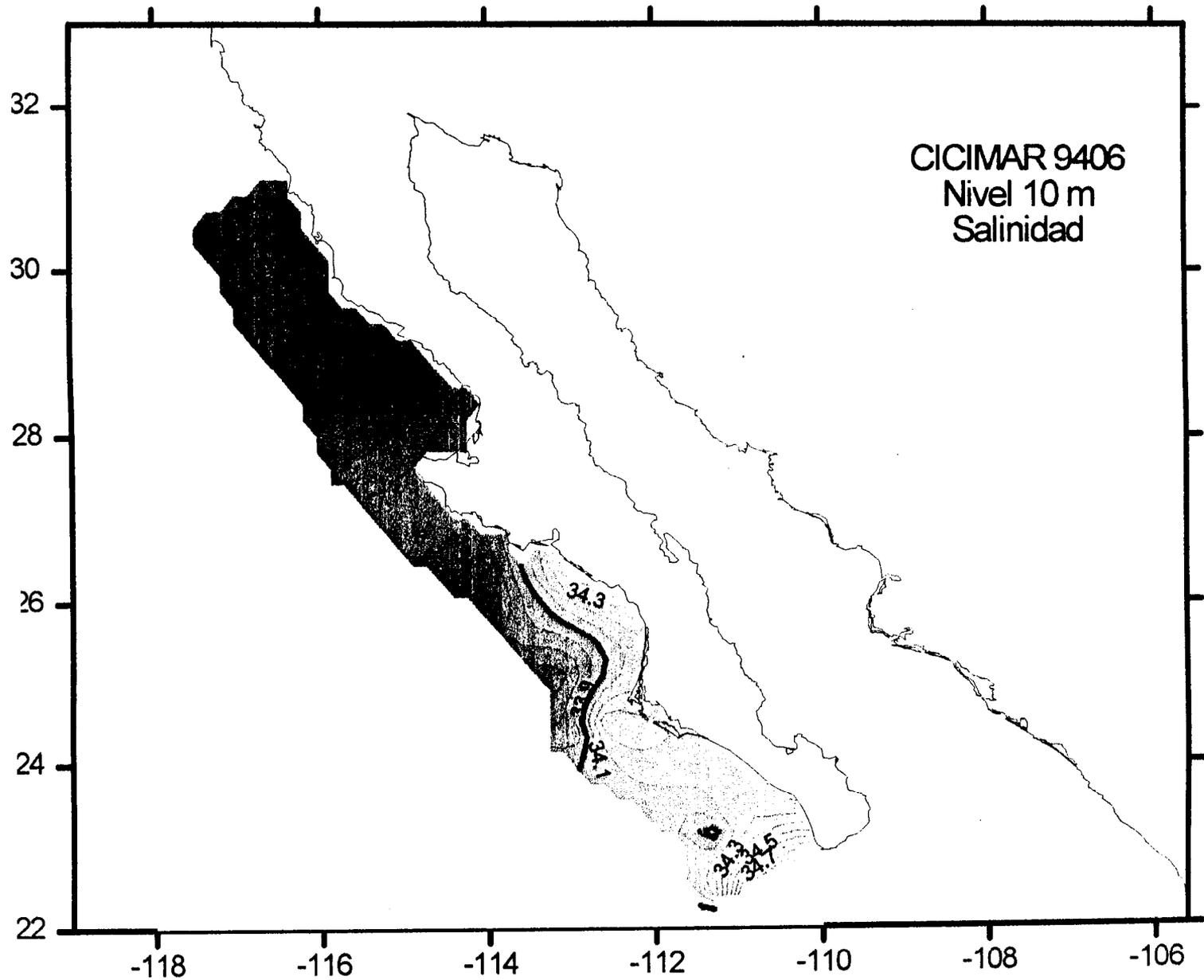


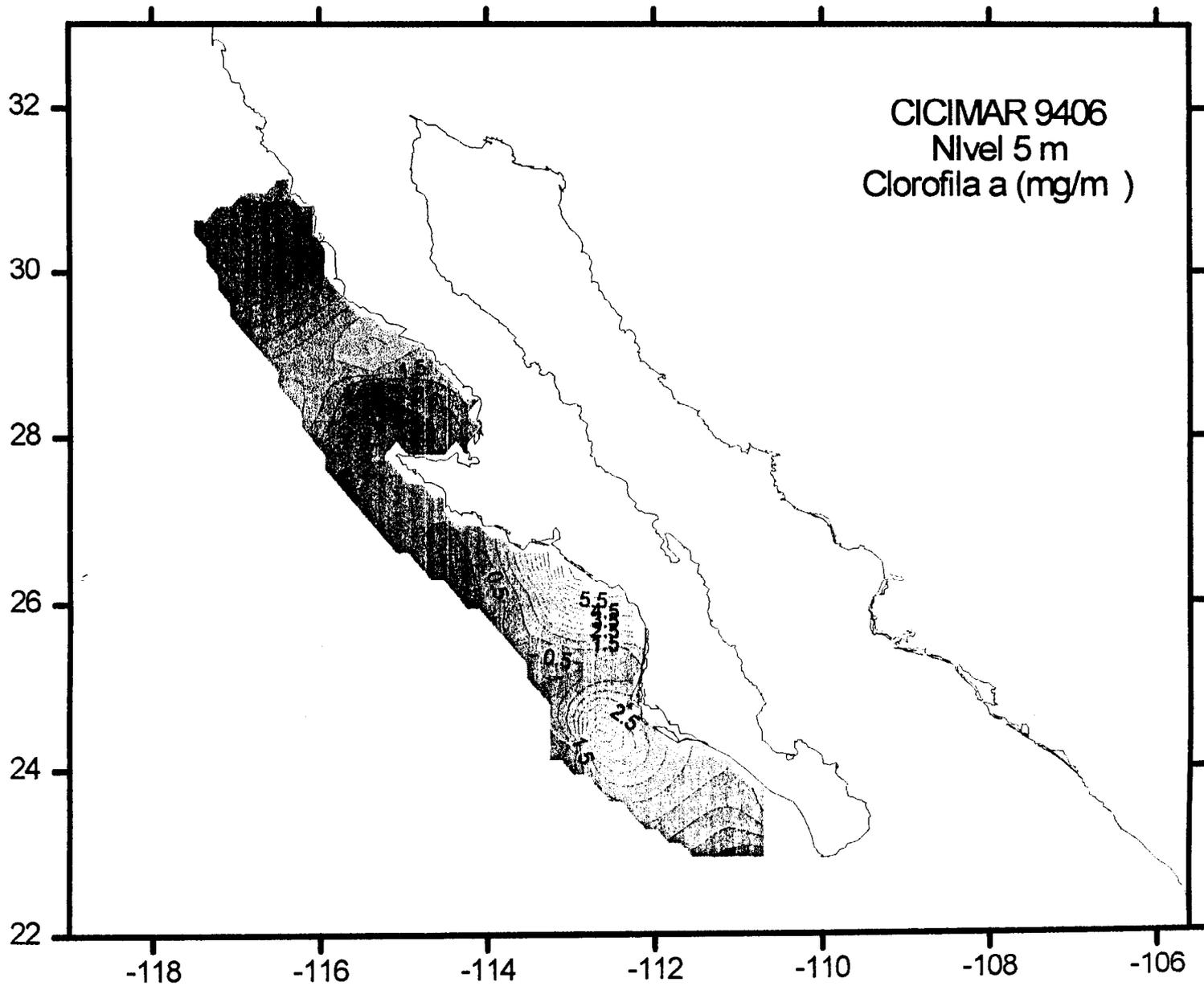


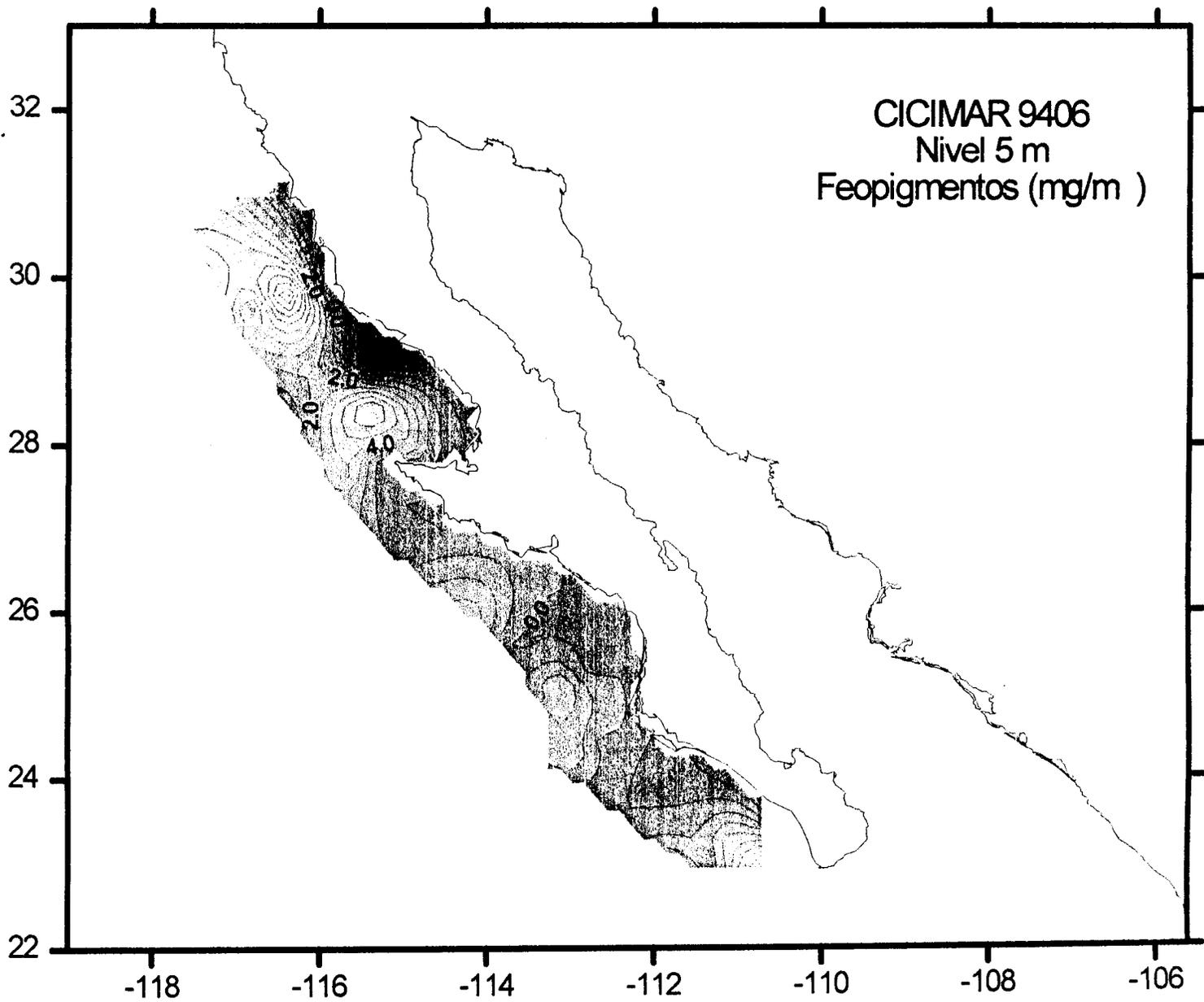
CICIMAR 9402
Biomasa Zooplanctónica











CICIMAR 9406
Biomasa Zooplanctónica

