

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

MOVIMIENTOS Y COMPORTAMIENTO DEL DELFIN
NARIZ DE BOTELLA Tursiops truncatus EN LA
BAHIA DE TODOS SANTOS, B.C., MEXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:
ARTURO SANDOVAL GARCIA

ENSENADA, B.C., DICIEMBRE DE 1987.

RESUMEN

El presente trabajo proporciona información sobre los movimientos y comportamiento del delfín nariz de botella Tursiops truncatus en la Bahía de Todos Santos, B.C., México, la cual fue obtenida por medio de observaciones sistemáticas desde tierra. Se observaron 58 grupos de delfines en 64 días en el campo repartidos entre el 22 de abril de 1985 y el 23 de abril de 1986. Se acumularon 354 observaciones de comportamiento cuando progresaban paralelos a la costa, se alimentaban e interactuaban socialmente, y la ocurrencia de estas actividades es analizada en diferente estación del año, hora del día, y estado de marea. De igual manera, se observó la variación en el tamaño de los grupos con respecto a estos factores y a su comportamiento.

Los grupos de delfines se presentaron en diferentes cantidades a lo largo del año, con máximos en julio y enero, y un mínimo de septiembre a diciembre. Se observaron crías a lo largo de todo el año y representaron un mayor porcentaje de los conteos en agosto y diciembre. El porcentaje promedio de crías fue $14.29\% \pm 1.27$ (media $\pm$ error estándar).

Se encontró que sus movimientos hacia el norte en la bahía, se restringieron comunmente hasta antes de Playa Hermosa, frecuentando poco las playas aledañas al Puerto de Ensenada. Los delfines tendieron a cruzar el área de la boca del estero en ausencia de flujo mareal.

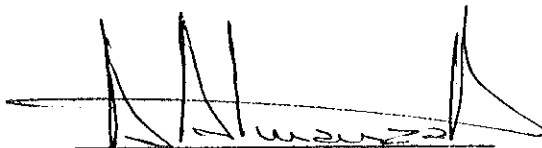
Se describen las características observadas en los comportamientos de progresión, alimentación e interacciones sociales, y una serie de comportamientos mas específicos. Los períodos de alimentación fueron mas frecuentes en primavera y en general 2 horas después de marea baja, mientras que una mayor proporción de interacciones sociales se observó en verano e invierno, y en estadíos transicionales de marea. Se observó un incremento gradual en la actividad social de los grupos en el transcurso del día.

El tamaño promedio de los grupos fue 7.80 ± 0.226 (media $\pm$ error estándar) y el 96.33% de los grupos fue menor de 15 individuos. Se encontraron tamaños de grupo mayores en invierno, pero también una mayor dispersión. Se encontró también que el tamaño de grupo promedio disminuía al bajar la marea y en el transcurso del día, aunque esta relación se dio en mayor o menor medida dependiendo de la estación del año. El tamaño de grupo varió de diferente forma con respecto al comportamiento y no se encontró un patrón consistente.

MOVIMIENTOS Y COMPORTAMIENTO DEL DELFIN
MARIZ DE BOTELLA (Tursiops truncatus) EN LA
BAHIA DE TODOS SANTOS, B.C., MEXICO.

T E S I S
QUE PRESENTA:
ARTURO SANDOVAL GARCIA

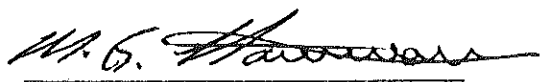
Aprobada por:



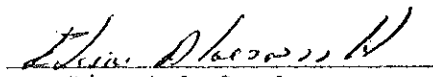
Presidente del Jurado
Oc. Antonio Eliseo Almanza Heredia



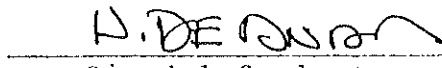
Sinodal Propietario
Dr. Richard H. Defran



Sinodal Propietario
M. C. Gregory Hammann Kupperstein



Sinodal Suplente
Oc. Eliseo Almanza Heredia



Sinodal Suplente
Oc. Horacio de Anda Delgado

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

JORGE Y MARIA ELENA

POR SU INCANSABLE ESFUERZO DE OFRECERME SIEMPRE LO MEJOR

A MIS HERMANOS:

JORGE, MARICARMEN, XAVIER Y MARY

POR DEMOSTRARME QUE LO SON EN TODO MOMENTO

A MI ESPOSA:

MONICA

FIEL COMPAÑERA DE MI ANDAR, CON QUIEN HE DE COMPARTIRLO TODO

Y A LOS PROTAGONISTAS:

LOS DELFINES

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Richard H. Defran por su apoyo incondicional y valiosa asesoría en la realización de este trabajo.

Al Oc. Antonio Almanza Heredia, por haber aceptado la dirección de mi tesis, por sus consejos y paciencia, siempre en un tono de compañerismo. Al M. C. Gregory Hammann y a los Oc. Eliseo Almanza Heredia y Horacio de Anda Delgado, por su participación en la revisión del manuscrito.

Al Oc. Moisés velasco Nova, por su intervención en la realización de la portada, figuras y tablas, a los Oc. Luis Carlos Tejada y David Rojas Muñoz por facilitarme la escritura de este trabajo. A todos mis compañeros y amigos, por su amistad y palabras de aliento.

A la Facultad de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California, por darme la oportunidad invaluable de obtener un grado académico.

A TODOS GRACIAS!

INDICE

	Página
I INTRODUCCION.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
II METODOLOGIA.....	11
2.1 Area de estudio.....	11
2.2 Toma de datos en el campo.....	11
2.3 Análisis estadístico.....	14
III RESULTADOS.....	16
3.1 Abundancia relativa mensual.....	17
3.2 Abundancia mensual de crías.....	20
3.3 Movimientos diarios.....	22
3.4 Comportamiento.....	28
3.4.1 Progresión.....	28
3.4.2 Alimentación.....	29
3.4.3 Interacciones Sociales.....	30
3.4.3.1 Interacciones Sociales Fijas.....	31
3.4.3.2 Interacciones Sociales en Progresión.....	32
3.4.4 Otros comportamientos.....	33
3.4.5 Variación estacional del comportamiento.....	37
3.4.6 Variación del comportamiento con respecto al estado de marea.....	38
3.4.7 Variación diurna del comportamiento.....	41
3.5 Tamaño de grupo.....	43
3.5.1 Variación estacional del tamaño de grupo.....	43

	3.5.2 Variación diurna del tamaño de grupo.....	46
	3.5.3 Variación del tamaño de grupo con respecto al estado de marea.....	49
	3.5.4 Variación del tamaño de grupo con respecto al comportamiento.....	53
	3.6 Interacciones específicas.....	57
IV	DISCUSION.....	57
	4.1 Abundancia relativa mensual.....	57
	4.2 Abundancia mensual de crías.....	62
	4.3 Movimientos diarios.....	64
	4.4 Comportamiento.....	71
	4.4.1 Modos generales y específicos.....	71
	4.4.2 Variación estacional del comportamiento.....	76
	4.4.3 Variación del comportamiento con respecto al estado de marea.....	80
	4.4.4 Variación diurna del comportamiento.....	82
	4.5 Tamaño de grupo.....	84
	4.5.1 Variación estacional del tamaño de grupo.....	84
	4.5.2 Variación diurna del tamaño de grupo.....	85
	4.5.3 Variación del tamaño de grupo con respecto al estado de marea.....	88
	4.5.4 Variación del tamaño de grupo con respecto al comportamiento.....	89
V	CONCLUSIONES.....	92
VI	RECOMENDACIONES.....	94
VII	LITERATURA CITADA.....	96

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
I	Resumen mensual y estacional de esfuerzo aplicado, eficiencia, grupos, delfines y crías observadas.....	18
II	Tamaños de grupo promedio (desviación estándar, error estándar, e intervalos de confianza al 95%) con respecto a cada estación, estado de marea, hora del día y actividad.....	45
III	Análisis de varianza de tamaños de grupo no paramétrico de tres niveles (hora del día, estado de marea y actividad) según el enfoque de Wilson para cada estación del año.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localización geográfica del área de estudio.....	12
2	Variación mensual de la eficiencia de observación	19
3	Variación mensual y estacional de la abundancia relativa de delfines nariz de botella en la Bahía de Todos Santos.....	21
4	Variación mensual del porcentaje de crías con respecto al total de delfines observados.....	23
5	Mapa detallado del área comprendida entre la boca del Estero de Punta Banda, y el Puerto de Ensenada.....	26
6	Variación estacional en el porcentaje de observación de los cuatro comportamientos principales.....	39
7	Variación en el porcentaje de observación de los cuatro comportamientos principales, con respecto al estado de marea.....	40
8	Variación diurna del porcentaje de observación de de los cuatro comportamientos principales.....	42
9	Distribución de frecuencias de tamaños de grupo registrados a partir de 354 observaciones de comportamiento.....	44
10	Variación estacional del tamaño de grupo.....	47
11	Variación diurna del tamaño de grupo.....	50
12	Tamaño de grupo promedio para los períodos matutino (0700-1300 horas) y vespertino (1300-1900) para cada estación del año.....	51
13	Variación del tamaño de grupo con respecto al estado de marea.....	52
14	Tamaño de grupo promedio para los estadíos de marea alta (+4, alta, -2) y marea baja (-4, baja, +2) para cada estación del año.....	54
15	Variación del tamaño de grupo con respecto al comportamiento.....	55

- 16 Tamaño de grupo promedio para las actividades sociales (interacciones sociales fijas y en progresión) y actividades no sociales (progresión y alimentación) para cada estación del año..... 56
- 17 Patrón general de las zonas afectadas por la contaminación orgánica en la Bahía de Todos Santos. 66

I INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES

Se conoce poco acerca de la población de delfines "nariz de botella" que habita las costas del Pacífico noreste, y casi nada sobre la que habita específicamente en aguas mexicanas. Aunque el delfín nariz de botella ha sido el "conejillo de indias" en estudios de cetáceos, por su gran adaptabilidad a ambientes de cautiverio, hasta hace algunos años no se conocía mucho acerca de su ecología. Los estudios que se han llevado a cabo de esta especie en cautiverio, desde la década de los cuarentas, atacan aspectos de reproducción, maduración, fisiología, longevidad, interacciones sociales, dinámica de entrenamiento, etc. (Tavolga y Essapian, 1957; Tavolga, 1966; Irvine, 1972; Krushinskiy et al., 1972; Saayman et al., 1973; Vovorin y Sokolov, 1973; Defran y Pryor, 1980).

La literatura existente respecto al género Tursiops en su medio natural era solo basada en observaciones oportunistas (Caldwell y Fields, 1959; Norris y Prescott, 1961), hasta que en la década de los setentas empezaron a proliferar estudios sistemáticos de las poblaciones salvajes de delfines, gran parte de ellos, sobre la especie Tursiops

truncatus que habita en las costas de Florida y norte del Golfo de México (Odell, 1975; Shane, 1977 y 1980; Wells et al., 1980; Irvine et al., 1981; Scott et al., 1985). Esta especie también ha sido estudiada en las costas de Argentina (Wursig, 1978; Wursig y Wursig, 1977 y 1979), en la costa este de Australia (Lear y Bryden, 1980) y costas de California (Hansen, 1983; Kelly, 1983). En aguas mexicanas, De la Parra y Galván (1985), y posteriormente García y Rosas (1987), estudiaron el comportamiento y distribución del delfín nariz de botella en el sistema lagunar Topolobampo-Ohuira, reconociéndolos individualmente por medio de fotografías de su aleta dorsal. Algo similar realizaron Ballance y Findley (1985) en Bahía Kino, Sonora y Zeñeno et al. (1986) en la zona norte de Bahía Magdalena, Baja California Sur. Urbán (1983) describió la taxonomía y distribución de delfines de los géneros Tursiops, Stenella y Delphinus en aguas adyacentes a Sinaloa y Nayarit. Otro trabajo similar se encuentra en proceso, para el área de Bahía de Banderas, Jalisco, incluyendo al género Tursiops (Mario Salinas, comm. pers.). Del mismo modo, se tienen acumulados datos (aún no publicados) sobre distribución y ocurrencia de T. truncatus en la sonda de Campeche (J. P. Gallo, comm. pers.). Otras especies estudiadas han sido T. aduncus (Saayman et al., 1973; Saayman y Tayler, 1973), Sousa sp. (Saayman y Tayler, 1973 y 1979) y Lagenorhynchus obscurus (Wursig y Wursig, 1980).

(Mario Salinas, Lab. de Verteb., Fac. de Cienc., UNAM, Méx.)
 (Juan P. Gallo, Lab. de Mastozool., Inst. de Biol., UNAM, Méx.)

Leatherwood y Reeves (1982), revisan la literatura de biología de cetáceos dentados, con principal énfasis en Tursiops truncatus, mientras que Wells et al. (1980) recapitulan la socioecología de estos odontocetos, basados principalmente en su trabajo realizado con delfines nariz de botella en las costas de Florida. Shane et al. (1982) revisan la literatura sobre comportamiento y ecología del delfín nariz de botella, y de una forma más amplia, Norris y Dohl (1980) describen la estructura y funciones de las manadas de cetáceos.

Se han descrito por lo menos 20 especies del género Tursiops y algunas variedades, pero solo tres nombres son comunmente usados para aguas norteamericanas: Tursiops truncatus Montagu 1821, T. gilli Dall 1873 y T. nuuanu Andrews 1911, (Leatherwood y Reeves, 1982). Walker (1981) reconoce tres ecotipos para el género Tursiops en el Pacífico norte oriental, diferenciados en base a medidas craneales, talla de maduración sexual, carga parasítica y hábitos alimenticios, y los separa de la siguiente manera: 1) una forma oceánica del Pacífico tropical este, correspondiente a T. nuuanu; 2) una forma oceánica septentrional templada, muy relacionada con la anterior y 3) una forma costera de California sur y México, correspondiente a T. gilli. Esta última es considerada por

muchos investigadores como sinónimo de T. truncatus (Mitchell, 1975, en Hansen, 1983, y en Leatherwood y Reeves, 1982).

La distribución de T. truncatus en las costas del Pacífico va desde Los Angeles, California, hasta Baja California Sur y Golfo de California (Leatherwood y Reeves, 1982; Hansen, 1983). Se conoce su presencia hasta las costas de Centro América (Leatherwood y Reeves, 1982; Walker, 1981) y se le ha llegado a ver tan al norte como San Francisco (Orr, 1963, mencionado por Hansen, 1983; Leatherwood y Reeves, 1982 y Daugherty, 1972). La presencia de este cetáceo en aguas de California y Baja California fue anotada primero por Norris y Prescott (1961). Se ha estimado una población de 100 individuos para aguas de California (Orr, 1963, en Hansen, 1983; Daugherty, 1972). Hansen (1983) determinó por medio de estimadores de captura y recaptura (con análisis fotográfico de aletas dorsales) una población de 240 delfines, desde unos 35 km al norte de San Pedro, hasta la Jolla, California.

Este organismo es un depredador de alto orden en la cadena trófica; es por esto que los parámetros poblacionales y de comportamiento del mismo, pueden reflejar

el estado de salud y vitalidad del ecosistema marino costero (Kelly, 1983; Leatherwood y Reeves, 1982), y es por su mismo habitat costero, que se encuentra expuesto a una serie de factores como lo son la contaminación, interacciones con las pesquerías, y a una variedad de efectos por las actividades industriales, comerciales y recreativas.

Los delfines nariz de botella se pueden alimentar de diferentes formas en diferentes áreas geográficas (Walker, 1981), por lo tanto las diferencias de habitat son importantes para cualquier concepto generalizado de comportamiento en cetáceos y las funciones de sus agrupamientos. Debido a que las variables ecológicas influyen en el comportamiento social y por consiguiente, la estructura de manadas de pequeños cetáceos (Norris y Dohl, 1980; Wells et al., 1980), los estudios de poblaciones de delfines nariz de botella (que explotan los tres principales habitats acuáticos: estuarino, costero y oceánico) son de suma importancia para elucidar la influencia del medio ambiente en el comportamiento de los cetáceos (Irvine et al., 1981).

Se ha encontrado que la grasa de los Tursipos de California contiene algunos residuos de PCB

(policlorobenceno) y DDE (diclorofenil-dicloro etileno) en cantidades nunca encontradas antes en cetáceos, y que el DDT (dicloro difenil tricloroetano) acumulado en pinípedos y cetáceos de California, era el más alto conocido para cualquier población de animales salvajes (Shane et al., 1982; Hansen, 1983; Kelly, 1983). Se cree que los residuos de DDT causan partos prematuros en el lobo marino (Zalophus californianus) y que puede ser responsable de la disminución de la tasa reproductiva en otros animales (Hansen, 1983). Actualmente, y desde 1977, está en funcionamiento un proyecto de estudio de este delfín costero, en el condado de Orange, CA. Estados Unidos, tendiente a determinar, además de su dinámica poblacional, el grado de contaminación de DDT y PCB en la población residente, y sus efectos en los individuos de la misma (Kelly, comm. pers.). La contaminación del agua o actividades acústicas asociadas al desarrollo petrolero pueden incapacitar a los delfines a ecolocalizar a sus presas o hacerlos más susceptibles a la depredación (Shane et al., 1982; Leatherwood y Reeves, 1982).

Los delfines nariz de botella se han manifestado como indeseables por lo menos en tres pesquerías: en el río Indio, en Florida, se les han atribuido daños a líneas y redes usadas en la pesquería de macarela; se les ha (Dennis Kelly, profesor, Orange Coast College, Costa Mesa, CA.)

fotografiado robando peces capturados en palangres en Hawaii; y más ampliamente publicado, en la isla de Iki, Japón, se han llevado a cabo verdaderas matanzas de delfines nariz de botella, junto con ballenas piloto Peponocephala electra y ballenas "falsa orca" Pseudorca crassidens, autorizadas por gobiernos locales como medida de control requerida para proteger los stocks de peces comerciales (Leatherwood y Reeves, 1982; Shane et al., 1982).

La única pesquería directa sobre delfines nariz de botella existió a fines del siglo pasado y principios del presente en Cape Hatteras y Cape May, Estados Unidos, llegando a un máximo en el período de 1890-95 con capturas de 2000 delfines o más anualmente (Mead, 1975). Su captura era principalmente para grasa, aceite de la mandíbula, y piel, vendiéndose los desechos como fertilizante. Mitchell (1975, mencionado por Mead, 1975) reporta una pesca acumulativa de 13,748 delfines, o aproximadamente 17,000, asumiendo una captura desconocida de 3000 organismos para el año de 1888, solo para el stock de Cape Hatteras. Existen reportes del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de los Estados Unidos (NFMS por sus siglas en inglés) de que algunos delfines nariz de botella son cazados por su carne en México (Leatherwood y Reeves, 1982); además se conoce el

uso de delfines nariz de botella como cebo para tiburón fuera de Baja California, Golfo de California, costas occidentales de Guatemala y Costa Rica, y algunas islas del Caribe y Venezuela (Leatherwood y Reeves, 1982; Gallo, 1986).

Estos cetáceos han sido sujetos de capturas en vivo para espectáculos públicos, en acuarios, zoológicos, parques marinos e instituciones de investigación desde principios de siglo, en muchos países (Gray, 1964, y Ridway, 1972, mencionados por Leatherwood y Reeves, 1982; Lear y Bryden, 1980). Walker (1975, en Leatherwood y Reeves, 1982) calcula un 40% de mortalidad durante las capturas entre 1960 y 1972. Actualmente es mínima esta mortalidad por el mejoramiento en las técnicas de captura. De igual manera, la sobrevivencia en cautiverio ha aumentado gracias en parte, a la legislación sobre las condiciones óptimas de los acuarios (Leatherwood y Reeves, 1982). En una estimación conservadora, Leatherwood y Reeves calculan al 20 de marzo de 1980, la cantidad de 1500 delfines nariz de botella capturados en su medio, para fines de investigación y exhibición en cautiverio, solo en aguas de los Estados Unidos, México y Bahamas. Fué hasta 1972, que se promulgó el Acta para la Protección de los Mamíferos Marinos (MMPA por sus siglas en inglés) que por medio de la Comisión de

Mamíferos Marinos, (MMC) de la NMFS regula desde entonces los permisos para remover de su medio a estos organismos. Según Hansen (1983), hasta antes de la MMPA se habían capturado 25 delfines en aguas de California, siete de ellos del ecotipo costero; y a partir de entonces solo cuatro delfines pero al parecer, del ecotipo oceánico. Leatherwood y Reeves (1982) reportan en cambio, nueve delfines capturados vivos para el período 1973-1980, solo de aguas de California, y e 1973 a 1977 entre 18 y 25 delfines en aguas mexicanas. Apparently la cantidad de delfines capturados vivos es baja, en comparación al número de estos organismos en el medio, sin embargo, existe la preocupación de que la explotación de unas cuantas áreas para estos fines, puede reducir o afectar los stocks locales, superando su capacidad de recuperación (FAO, 1978, mencionado por Leatherwood y Reeves, 1982), tomando en cuenta que se trata de mamíferos que paren una cría a la vez cada dos años con gestación de aproximadamente 12 meses (Odell, 1975). La NMFS y MMC permiten la captura de estos cetáceos en una cantidad que no rebase el 2% de la población conocida para un lugar. En México, el delfín nariz de botella Tursiops truncatus no se encuentra protegido, al igual que otros cetáceos (Leatherwood y Reeves, 1982).

Es por esto que se requiere información sobre el tamaño

de la población, distribución geográfica, tasa reproductiva, patrones estacionales y de uso de habitat. Los objetivos de este estudio son: proporcionar información sobre variación estacional de número total y crías; variación de tamaño de grupo con respecto a estación del año, hora del día, estado de marea y actividad; hacer observaciones cualitativas de uso de habitat y exponer un análisis descriptivo del comportamiento, agrupando las actividades en clasificaciones generales como progresión, alimentación e interacciones sociales, evaluando su ocurrencia estacional, diaria y en diferentes estados de marea.

Los resultados que aquí se presentan, aunados a los obtenidos por Espinoza (1986), representan una ampliación del area de estudio de un proyecto mayor sobre la biología y comportamiento de este cetáceo en el Pacífico norte, auspiciado por el gobierno de E.U.A., a través de la NMFS y la Universidad Estatal de San Diego (SDSU por sus siglas en inglés), y que en conjunción, nos ayudarán a comprender más los mecanismos internos y factores externos que influyen en esta especie marina, información que es necesaria para la coservación de este recurso natural.

II METODOLOGIA

2.1 AREA DE ESTUDIO

La Bahía de Todos Santos se encuentra en la costa noroccidental de la península de Baja California (latitud $31^{\circ} 48' N$; longitud $116^{\circ} 42' W$). Sus costas son rocosas desde punta San Miguel hasta el espigón del puerto, desde el cual se vuelven arenosas hacia el sur, hasta la Jolla, al final de la Barra del Estero Punta Banda, y nuevamente rocosas toda la porción de Punta Banda, predominando las pendientes suaves hasta los 50 m, profundizándose en el cañón situado entre Punta Banda y las Islas de Todos Santos, figura 1.

2.2 TOMA DE DATOS EN EL CAMPO

Los estudios de largo plazo conducidos sobre varias poblaciones de odontocetos dentro de la última década han empezado a proveer información de la influencia del medio ambiente en el comportamiento de los cetáceos. Los instrumentos de estudio que han sido empleados incluyen observaciones desde promontorios en tierra, en aeroplano, botes y embarcaciones submarinas, e identificación repetida y observación de individuos por medio de marcas naturales,

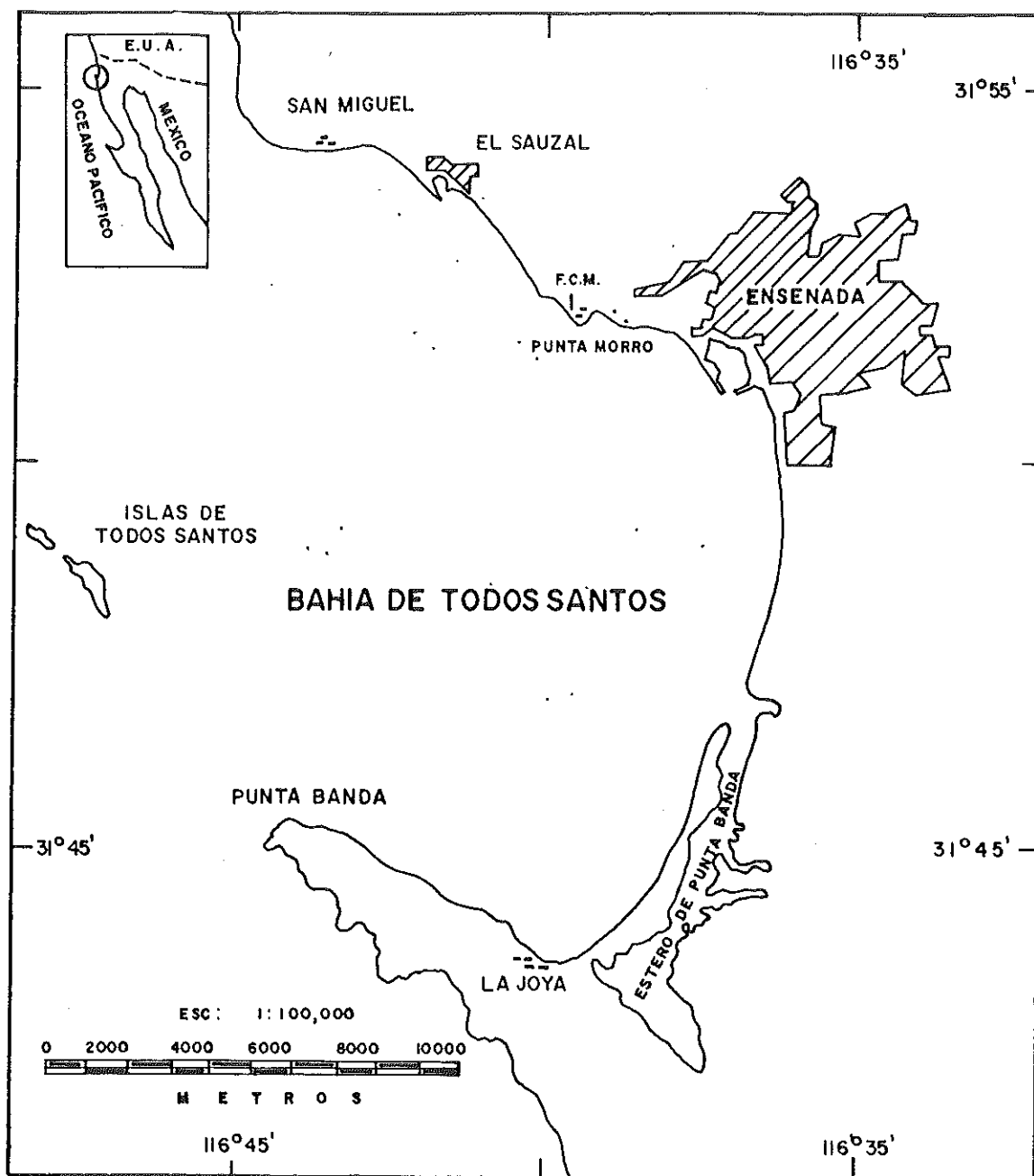


Figura 1. LOCALIZACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO.
BAHIA DE TODOS SANTOS, B.C., MEXICO.

etiquetas y biotelemetría, todos éstos descritos brevemente por Wells et al. (1980) y Shane et al. (1982).

El método utilizado en el presente estudio, fue la observación de los delfines desde tierra, debido a varias razones: a) Observaciones preliminares demostraron que los grupos de Tursiops truncatus que se presentan en la Bahía gasta la mayor parte de su tiempo a no más de 1 km de la costa en una área que comprende desde la Jolla, al inicio de la barra del estero de Punta Banda, hasta la playa Municipal, presentándose en ocasiones más al norte, en San Miguel, lo que facilitó su observación desde tierra; b) De este modo se logró un mínimo de disturbio a los animales y a su comportamiento, siendo posible seguirlos, a medida que estos se desplazaban paralelos a la línea de costa; c) Obviamente en cuestión económica representó también grandes ventajas.

Los estudios desde tierra han proporcionado información detallada de número, formación de nado y comportamiento de delfines costeros, así como patrones de uso de hábitat (Norris y Prescott, 1961; Saayman y Tayler, 1979; Saayman et al., 1973; Wursig y Wursig, 1977, 1979, 1980; Hansen, 1983, de la Parra y Galván, 1985).

La metodología de estudio consistió de dos a siete días mensuales en observación desde promontorios costeros, centrándose principalmente en la zona arenosa que abarca desde la Jolla, hasta poco más al norte de la Cueva de los Tigres, tomando en cuenta también, observaciones oportunistas y algunas sistemáticas, hechas en zonas rocosas como Punta Morro y San Miguel. Se usaron para tal efecto binoculares de campo (7 x 50). Una vez localizado un grupo de delfines, se mantuvieron registros de fecha, lugar, hora, clima (nubosidad, viento y oleaje), estado de marea, número de delfines, número de pares madre-cría, comportamiento y duración de cada observación, utilizandose para tal efecto una minigrabadora o libreta de campo.

2.3 ANALISIS ESTADISTICO

Las grabaciones y notas de campo fueron transcritas a un cuaderno de apuntes, y posteriormente reducidas a tablas de datos de las que se extrajo la información sobre comportamiento y tamaños de grupo.

Con el fin de determinar la fluctuación en la abundancia de delfines nariz de botella en la Bahía, se tomó

como medida relativa la suma mensual del número total de delfines vistos en un día, dividida por las horas de vigilia invertidas en su búsqueda para cada mes.

Se registró una observación de comportamiento al momento inicial de contacto y a partir de ahí, cuando cambiaban los siguientes aspectos: a) comportamiento b) dirección, c) estado de marea, d) tamaño de grupo. Si ninguno de éstos cambiaba en un lapso considerable (30 min) se repetía la observación previa.

Se llevaron a cabo una serie de pruebas de independencia ji cuadrada (Siegel, 1972) para encontrar diferencias significativas en la ocurrencia de distintos comportamientos por estación, hora del día, y estado de marea, y diferencias significativas en los puntos en que los grupos de delfines regresaban en dirección sur. Se efectuó una prueba de independencia por el método de las probabilidades exactas de Fisher (Siegel, 1972), para encontrar diferencias en los estadíos de marea en que los grupos cruzaban el área de la boca del estero de Punta Banda.

Los tamaños de grupo analizados fueron obtenidos a partir de las observaciones de comportamiento registradas de la manera anteriormente descrita. Se efectuaron pruebas de bondad de ajuste a la distribución normal ji cuadrada y Kolmogorov-Smirnov para los tamaños de grupo, así como una prueba de Barlett de homogeneidad de varianzas, y como no se ajustaban a la distribución normal ni las varianzas eran homogéneas, se realizaron análisis de varianza no paramétricos por el método Kruskal Wallis de tamaño de grupo contra estación, hora del día, estado de marea y comportamiento. Se efectuó posteriormente un análisis de varianza no paramétrico de tres niveles (hora del día, marea y actividad) según el enfoque de Wilson, para cada estación, con el fin de encontrar si existían interacciones entre estos factores. Todas estas pruebas se llevaron a cabo utilizando el paquete estadístico ESIMSL, del centro de computo del Centro de Investigación Científica y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE).

III RESULTADOS

Entre abril 22 de 1985 y abril 23 de 1986, se gastaron un total de 366.43 horas de vigilia en el campo, en 64 días repartidos a lo largo de un año de estudio. Se acumularon

112.89 horas de observación directa de los delfines, o el 30.80% del tiempo invertido en su búsqueda. Esto quiere decir que un promedio de 342.8 ± 97.2 (media $\pm$ desviación estándar) minutos de vigilia por día, rindieron 118.4 ± 126.7 (media $\pm$ d.e.) minutos de observación directa de grupos de delfines presentes en el área de estudio.

En la tabla I se muestran los días de vigilia para cada mes, las horas de vigilia, horas de observación directa de los delfines y la razón entre estas dos últimas, o eficiencia mensual de observación, misma que se grafica en la figura 2. Observamos una eficiencia máxima del 51.6% en Julio y una mínima de 11.5% en marzo. También se presentan el número de grupos, delfines, delfines por hora de vigilia, crías y porcentaje de crías con respecto al total para cada mes. Los períodos de observación variaron desde nueve minutos hasta seis horas 42 minutos.

3.1 ABUNDANCIA RELATIVA MENSUAL

Un total de 450 delfines en 58 grupos fueron observados ya sea desde un punto fijo en tierra con altura ventajosa, o seguidos en vehículo desde tierra, a lo largo de la costa

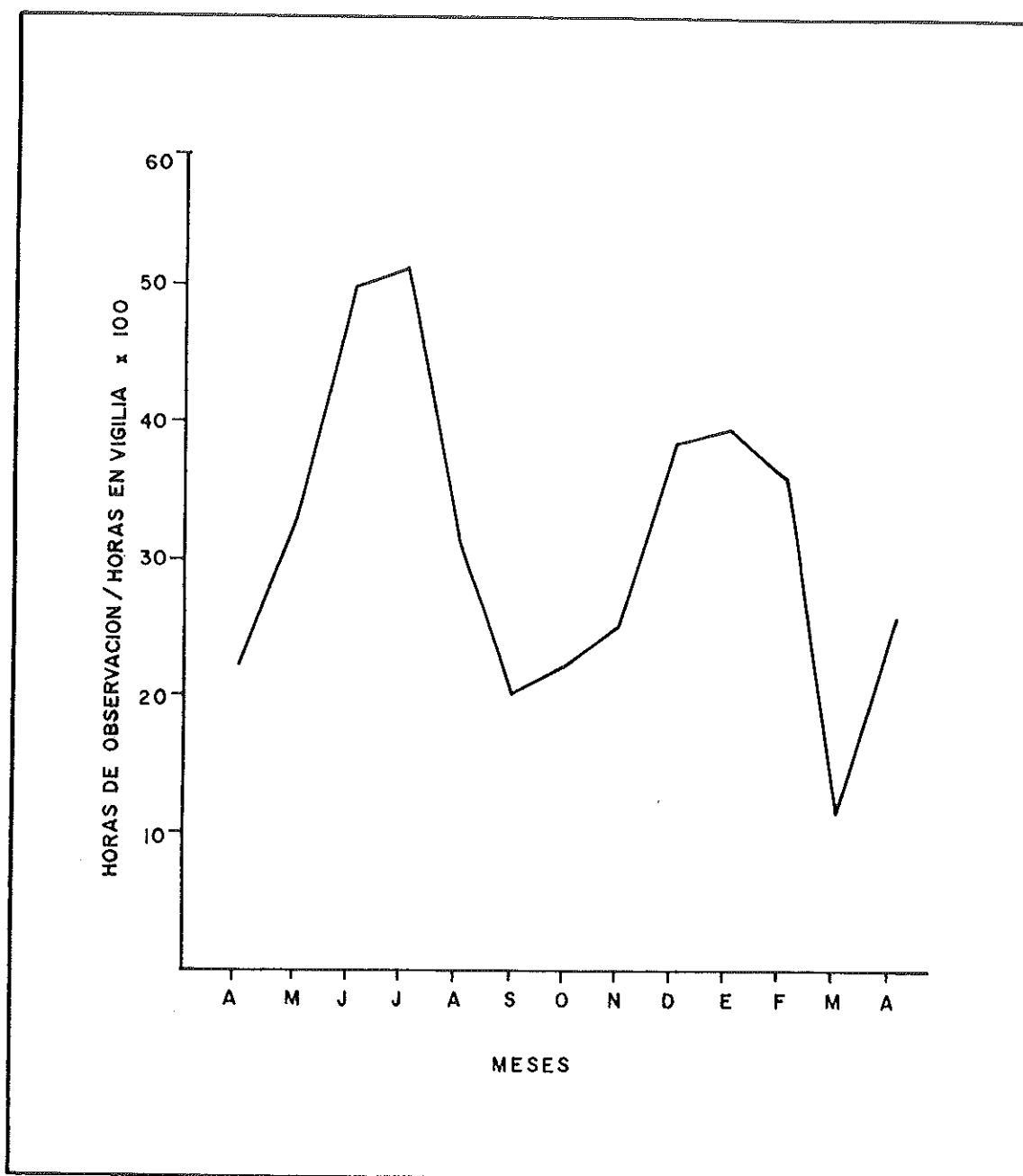


Figura 2. EFICIENCIA MENSUAL DE OBSERVACION (PORCENTAJE DE LAS HORAS DE VIGILIA EN OBSERVACION DIRECTA DE DELFINES).

por una distancia de hasta 8 km. La fluctuación en la abundancia de delfines nariz de botella en la Bahía se muestra en la figura 3. Se observa un máximo de abundancia para enero de 1986, ligeramente menos en julio de 1985, y con mínimos en septiembre y octubre de 1985.

Los grupos de delfines se presentaron consistentemente en la bahía a través del año, y solo en 12 de los 64 días de vigilia (18.75%) no se observó ningún delfín, cinco de los cuales (7.81%) correspondieron al período entre el 23 de Agosto y el 20 de Septiembre de 1985, en el cual se ausentaron de la Bahía. Un recorrido en lancha por el área de estudio, realizado el 7 de Septiembre, corroboró esta afirmación. Sin embargo, durante este lapso, el 5 de Septiembre se observó un grupo de siete delfines en una playa 42 km al norte de la Bahía, llamada "La Fonda", donde se manifiestan comunmente en grupos similares a los del área de estudio.

3.2 ABUNDANCIA MENSUAL DE CRIAS

Se identificó como cría a todos los individuos cuyo tamaño era entre $1/3$ y $1/2$ del cuerpo de los adultos que

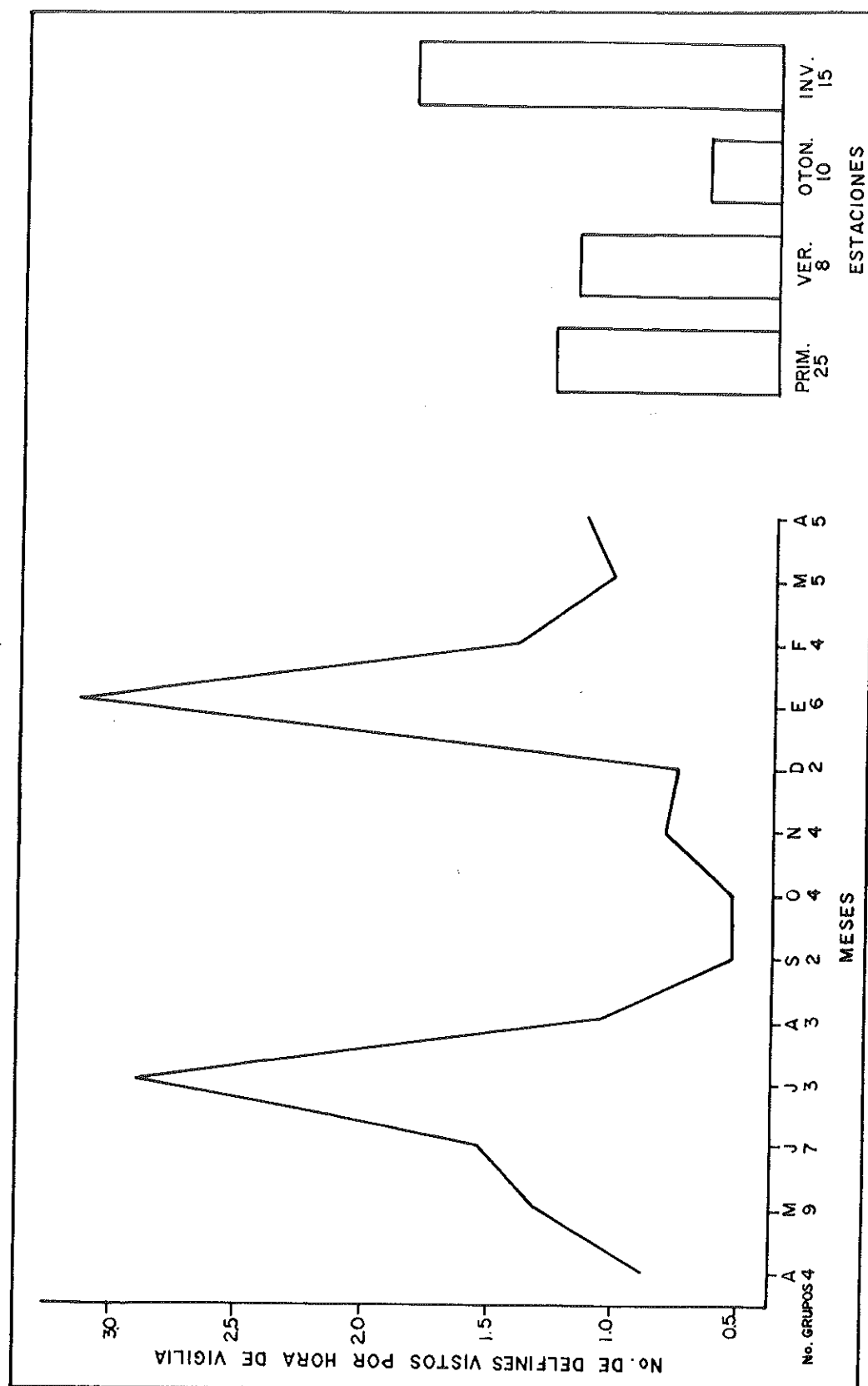


Figura 3. ABUNDANCIA RELATIVA MENSUAL Y ESTACIONAL DE DELFINES NARIZ DE BOTELLA EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS (No. DE DELFINES VISTOS POR HORA DE VIGILIA).

nadaban a su lado. La figura 4 muestra la fluctuación en el porcentaje de crías con respecto al total de delfines vistos para cada mes. Se observaron porcentajes mayores en Agosto (21.87%) y Diciembre (23.07%), y un mínimo en Marzo (7.14%). El promedio ($\pm$ error estándar) de los porcentajes mensuales fue $14.29\% \pm 1.27$.

3.3 MOVIMIENTOS DIARIOS

El patrón de movimientos diarios de la población de delfines nariz de botella en la Bahía de Todos Santos, se caracterizó por progresiones en grupo paralelas a la costa, justo atrás de la zona de rompiente, gastando la mayor parte del tiempo a no más de 100 m de la costa, en aguas de 1 a 6 m de profundidad. Solo 12.1 horas de 112.89 horas de observación (10.7%) fueron vistos más lejos de 200 m y solo 6.36 horas (5.6%) a más de 1/2 km de la costa. Aunque las apreciaciones de distancia fueron subjetivas, dan una buena idea de la tendencia de estos cetáceos a permanecer cerca de costa.

Debido a que el movimiento tras rompiente era común a lo largo del día, y a que giraban 180° para proseguir en la

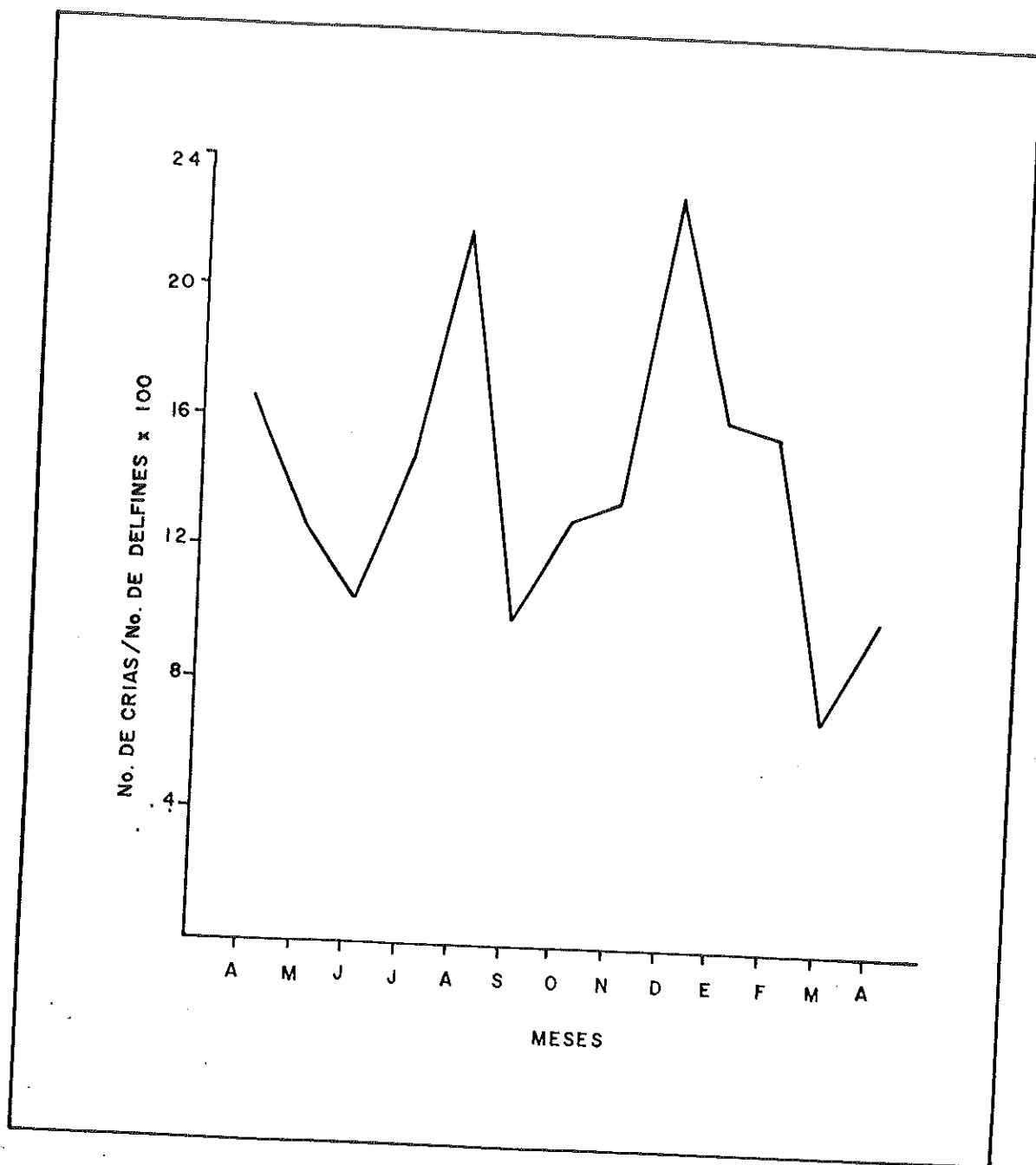


Figura 4. ABUNDANCIA MENSUAL DE CRIAS (PORCENTAJE DE CRIAS CON RESPECTO AL TOTAL DE DELFINES OBSERVADOS).

dirección de donde venían, uno podía observar a los grupos de delfines ir y venir varias veces en el día, prolongando el tiempo de observación o de contacto y facilitando la acumulación de datos de comportamiento. Dichas progresiones eran interrumpidas por lapsos desde tres hasta 75 min en los que el grupo rompía su formación estrecha alargada característica de progresión, dispersándose ya sea para comer, o dedicarse a actividades sociales desde juego, hasta cortejo y copulación. Se daban, sin embargo, situaciones de interacción social, mientras se movían de un lugar a otro. Estos comportamientos y su ocurrencia serán discutidos más adelante. En ocasiones cubrían distancias grandes en poco tiempo, sin otro comportamiento más que viajar con dirección mantenida (por ejemplo, cuatro km en 50 min) y por otro lado, llegaban a permanecer períodos prolongados en una sola área en actividades sociales alimentación o descansando, sin dirección aparente. La composición de los grupos era cambiante en ocasiones; grupos de siete delfines o mayores, podían subdividirse y viajar en diferente dirección, volver a juntarse y dividirse posteriormente en nuevos subgrupos. En otros casos, el grupo visto inicialmente, permanecía intacto durante todo el día, y participaba en las mismas actividades como un todo. Como ya se ha dicho, la investigación se centró más en las costas arenosas de la Bahía, área que se encuentra dividida aproximadamente a la mitad por la boca del Estero de Punta Banda. De las dos

porciones arenosas resultantes, aquella situada al norte de la boca, y hasta el muelle del puerto, fue la más exhaustivamente utilizada para la observación de delfines (49 de 64 días), ya que en esta área su ocurrencia es frecuente, además de que el acceso a esta playa representa un menor gasto de tiempo, dinero y esfuerzo. El punto principal de observación desde costa se situó en lo alto de una duna (aprox. 15 m de altura) a unos 250 m al norte del campo turístico "Coronitas" (figura 5).

Los grupos de delfines frecuentaron poco las playas más cercanas al muelle (Cueva de los Tigres, Playa Municipal), siendo esta tendencia mantenida para todo el año. De 43 grupos seguidos en dirección norte, pasando frente al punto principal de observación, 12 regresaron hacia el sur a la altura del aeropuerto, cuatro a la altura del Ciprés, y 15 frente a Playa Hermosa, mientras que solo dos giraron hasta enfrente de la escuela Conalep y uno frente a la Cueva de los Tigres. Solo uno fue visto seguir en dirección norte hasta cruzar la entrada al puerto y proseguir paralelos al espigón (19 de diciembre); los ocho restantes fueron perdidos de vista por distintas circunstancias (seis de éstos antes de Playa Hermosa) no lográndose determinar que tan al norte llegaron. La tendencia a girar en dirección sur hasta antes de Playa Hermosa fue altamente significativa

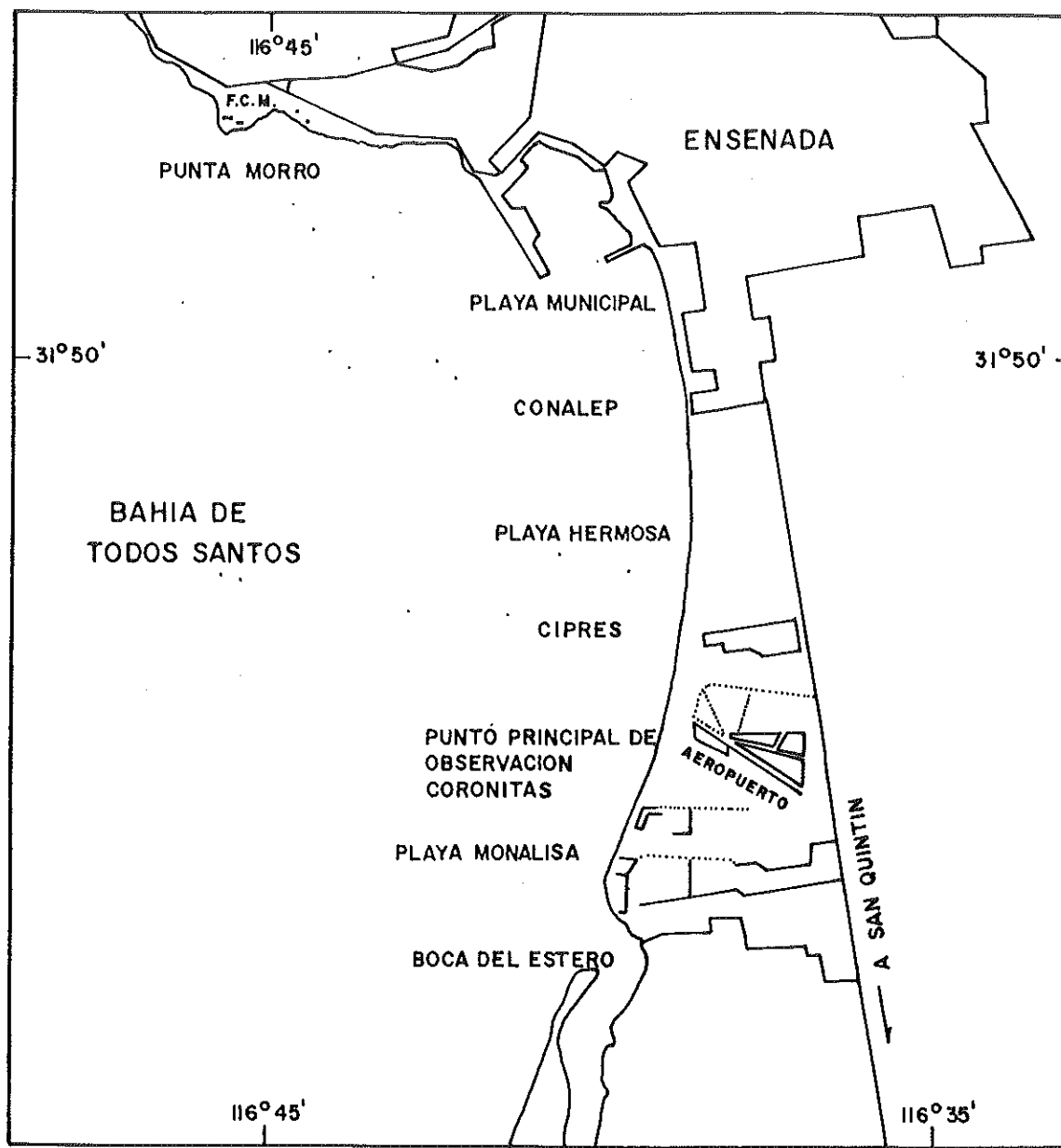


Figura 5. MAPA DETALLADO DEL AREA COMPRENDIDA ENTRE LA BOCA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA Y EL PUERTO DE ENSENADA, EN LA CUAL SE CONCENTRARON LOS ESFUERZOS DE OBSERVACION.

($p < 0.001$, 5 g.de l., prueba de independencia ji cuadrada).

Durante las progresiones a lo largo de la costa, los delfines parecían seguir el contorno de alguna isobata, aproximadamente entre dos y seis m de profundidad, permaneciendo a una distancia a la costa más o menos constante. Sin embargo, cuando un grupo se acercaba a la boca del estero, gradualmente iba alejándose de costa, debido probablemente a que la presencia de bajos arenosos a los lados y hacia afuera del canal de entrada los forzaba hacia afuera. Del mismo modo, los grupos que aparecían en dirección norte después de cruzar la boca, gradualmente iban acercándose a costa, conservando la profundidad típica.

Un total de 18 grupos fueron vistos en el área de la boca del estero, de los cuales seis cruzaron de sur a norte, seis de norte a sur y otros seis llegaron de norte a sur, pero no cruzaron, permaneciendo en el área y regresando en dirección norte. De los 12 cruces de esta área, nueve fueron realizados en estadios transicionales de marea (alta o baja) y tres en marea bajando. Lo curioso es que de las seis ocasiones en que no cruzaron la boca, en cinco de éstas existía flujo o reflujo, y en la restante, que fue en marea alta fueron vistos alimentándose activamente. Esta

tendencia de cruzar la boca del estero en ausencia de corriente mareal fue significativa al 95% ($p = 0.0317$, método de las probabilidades exactas de Fisher).

3.4 COMPORTAMIENTO

Se registraron un total de 354 observaciones de comportamiento sobre 57 grupos localizados en el área de estudio (el grupo observado el 6 de Julio no es tomado en cuenta, pues fue observado desde una lancha). Tres modos generales de comportamiento fueron cuantificados y fue comparada su ocurrencia de acuerdo a distintas variables, los cuales se describen a continuación:

3.4.1 PROGRESION.- Se consideró progresión al movimiento continuo de delfines en conjunto, en una dirección mantenida, con buceos regulares de 20 a 30 seg, ya sea con una meta aparente o no, y sin ninguna señal de actividad social, ni alimentación. Este movimiento era típicamente paralelo a la costa y detrás de la rompiente. La mayoría de las veces no parecía estar dirigido a algún sitio específico y era en estas ocasiones más lento que cuando sí existía un objetivo aparente. La formación de

avance era estrecha o alargada, en subgrupos de uno a cinco individuos en hilera, y entre 10 y 50 m de larga. Los periodos de progresión acumularon un total de 4105 min (60.6% del tiempo total de observación). Se registraron periodos tan cortos como tres min y tan largos como 4:18 hrs. Los periodos en los que aparentemente descansaban fueron muy infrecuentes y de poca duración como para considerarlos aparte. Cuando avanzaban en grupo, y existía contacto corporal, juego o comportamiento sexual, se registró bajo "Interacción Social en Progresión", y se describe más adelante.

3.4.2 ALIMENTACION.- Se distinguieron dos tipos diferentes de alimentación, una sobre una base individual y otra colectiva, siendo la primera la más comunmente observada. Cuando lo hacían individualmente, los grupos de delfines se dispersaban ampliamente en el área en que aparecía la mancha de peces, con movimientos en todas direcciones, mostrando en ocasiones la aleta caudal, o cortando la superficie del agua con la aleta dorsal, prolongando sus buceos y persiguiendo individualmente a sus presas. Cuando lo hacían en grupo, desplegaban una formación alargada, y solos o en parejas, iban cerrando un círculo alrededor de la mancha de peces, y una vez acorralados, nadaban hacia el centro. En otras ocasiones,

solo se observaban emergiendo juntos, algunos saltos sucios en todas direcciones alrededor de una área específica. Era común observar pelícanos clavándose en el área y gaviotas sobrevolando, aparentemente en espera de restos de comida. Fueron vistos en contadas ocasiones, salir abruptamente a superficie con pescado en el hocico, y en otros casos, peces saltando al rehuir la caza de los delfines.

Aunque no fueron determinados los períodos máximos de apnea en cualquier comportamiento, se observó que éstos eran frecuentemente mayores de un minuto mientras se alimentaban. Al término de una apnea prolongada, los delfines recuperaban el aliento al permanecer en superficie hiperventilando, sumergiéndose posteriormente para proseguir la caza. Fueron registrados períodos de alimentación de tres a 70 min. Era común verlos romper formación y prolongar sus buceos, cuando al ir en progresión cruzaban alguna zona turbia ocasionada por una corriente de retorno, aparentemente alimentándose. Estos períodos eran cortos (máximo 16 min) al cabo de los cuales, proseguían en la dirección que llevaban. Las observaciones en alimentación suman 750 min (11.8% del tiempo total de observación).

3.4.3 INTERACCIONES SOCIALES.- Se llamó interacción

social a todo tipo de contacto corporal, ya sea desde simples cruces en las trayectorias al ir nadando, hasta enérgicos encuentros entre dos o más delfines, con nado violento, persecuciones y comportamiento aéreo. Se definieron dos modalidades, una ocurría mientras el grupo se movía con una dirección predominante, y otra se desarrollaba en una área específica, denominándoseles Interacciones Sociales en Progresión e Interacciones Sociales Fijas, respectivamente.

3.4.3.1 INTERACCIONES SOCIALES EN PROGRESION.- Como ya se apuntó anteriormente, éstas se registraron cuando los delfines avanzaban en grupo, con algún grado de contacto corporal, juego o actividad sexual. Esta podía variar en intensidad y forma, desde simplemente nadando, manteniendo contacto con aletas pectorales, aleta caudal u hocico, o frotando suavemente el cuerpo a lo largo del de un compañero, hasta persecuciones, saltos y jaloneos que producían un gran chapoteo y que permitían prolongar los períodos de observación, los cuales variaron entre 3 y 112 min de duración. Esta actividad representa el 20.4% del tiempo total de observación, con 1381 min.

3.4.3.2 INTERACCIONES SOCIALES FIJAS.- Los eventos de actividad social en un solo punto acumularon solo el 7.93% (537 min) del tiempo total de observación. En éstos, la intensidad de las interacciones era máxima y por lo general precedían a un apareamiento. Estos períodos duraron desde un mínimo de cinco min, hasta un máximo de 75 min. El comportamiento copulatorio era generalmente precedido por persecuciones, saltos y acercamientos, tocándose mutuamente con varias partes de su cuerpo, frotándose o incluso el hocico de uno de ellos en el área genital del compañero. Se observaba en varias ocasiones el nado de algún delfín en posición invertida "panza arriba" justo abajo de la superficie, el cual se situaba bajo su pareja, nadando juntos por unos cuantos segundos, saliendo a respirar simultáneamente, y continuando con este comportamiento. Solo en algunas ocasiones se observó embates pélvicos del delfín que nadaba arriba, y solo en una ocasión se observó erección en uno de los participantes. Un mayor desorden y chapoteo se observaba cuando en la acción intervenían más de dos delfines (tres por lo general). Este tercero nadaba junto a la pareja envuelta en cortejo, provocando entonces cierto forcejeo, y exposición del pedúnculo y aleta caudal de uno de ellos, azotándole fuertemente de lado, al parecer sobre otro delfín.

3.4.4 OTROS COMPORTAMIENTOS

Varios comportamientos más espectaculares se relacionan a continuación y su ocurrencia dentro de los cuatro modos generales de comportamiento es discutida más adelante:

SURFEANDO.- Este fue un comportamiento muy común a lo largo del estudio, y era ejecutado de igual manera por un solo delfín, que por varios a la vez (hasta ocho delfines en la misma ola, incluyendo crías). Eran vistos en olas altas deslizándose a medida que éstas rompían, exponiendo solo la aleta caudal y parte del dorso. Cuando las condiciones de claridad del agua y luz eran adecuadas, se podían distinguir sus cuerpos a través de la pendiente frontal de la ola, con la cabeza hacia abajo y solo contadas veces, girando alguno de ellos como tornillo, para quedar en posición invertida "panza arriba". En otras ocasiones, el movimiento dentro de la ola era paralelo a costa, más rápido y en dirección en la que iba rompiendo ésta. También se observaron Tursiops saltando repetidamente sobre la ondulación de una ola a punto de romper, y otros, al ir deslizándose en la ola, giraban bruscamente 180° para salir saltando tras la joroba de ésta, en una forma por demás espectacular.

COMPORTAMIENTO AEREO.- Se agrupa aquí, todo comportamiento que implique la exposición de partes anatómicas no vistas comunmente:

A) Exposición del rostrum o parte anterior del cuerpo:

i) FISGONEO.- Al permanecer en superficie o emerger, si un delfín elevaba la cabeza, mostrando desde un ojo hasta hocico y parte del tronco, se registró como fisgoneo.

ii) CABEZAZO.- Comportamiento parecido al fisgoneo, pero en este caso, el delfín giraba la cabeza con un movimiento brusco, azotándola en el agua.

iii) CAMINANDO.- Visto solo en dos ocasiones, este comportamiento se registró cuando un delfín nadando en aguas de uno a dos m de profundidad, adoptó una posición vertical y presumiblemente apoyándose en el fondo, mostró la cabeza y parte del tronco, dejándose caer hacia atrás y en la dirección que mantenía el grupo, hundiéndose y continuando lentamente en progresión.

B) Exposición de pedúnculo y aleta caudal o parte posterior del cuerpo.

i) ENTRADA DE NAVAJA.- Comportamiento típico de los períodos de alimentación. Consistía en exponer verticalmente pedúnculo y aleta caudal, al momento de iniciar una inmersión.

ii) COLETAZO.- Se registró un coletazo cuando un delfín

golpeaba enérgicamente el agua, con la superficie ventral de su aleta caudal, siendo en ocasiones audible hasta el sitio de observación.

iii) COLETEANDO.- Una variante del coleteazo se registró muy a menudo durante las interacciones sexuales, cuando los golpes eran claramente dirigidos a otro delfín y coleteando de lado.

C) SALTOS.- Sin duda alguna, lo más espectacular del comportamiento aéreo fueron los saltos, los cuales variaron tanto en forma como en intensidad. Se observaron saltos completos (cuerpo totalmente fuera del agua) e incompletos (parte posterior dentro del agua); ambos podían ser limpios (clavando primero la cabeza) o sucios (entrando ventral, lateral o dorsalmente) produciendo chapoteo. Los saltos completos y limpios podían ser cayendo en el mismo sitio de salida o avanzando mientras se encontraban en el aire.

CONFERENCIA.- Fue registrada cuando un grupo de delfines se agrupaban formando un círculo cerrado viendo todos hacia adentro, la mayoría de ellos con la cabeza sumergida, mostrando solo la aleta caudal y parte del dorso. En ocasiones fue observado un delfín en el centro.

FLOTANDO.- Comportamiento común, registrado cuando uno o más delfines yacían en superficie sin movimiento aparente, mostrando solo la parte frontal de su dorso, exponiendo la abertura nasal y en ocasiones la aleta dorsal. Este podía durar desde unos cuantos segundos hasta un minuto o mas, al cabo del cual se hundía lentamente y proseguía despacio hacia adelante. En algunos casos el individuo flotando elevaba su cabeza o giraba sobre su eje longitudinal para "fisgonear" y luego proseguía.

FROTANDOSE EN ALGAS.- Este comportamiento se refiere al uso que le daban los delfines a restos de algas Sargassum muticum, Macrocystis pirifera, u otras spp. flotando en su trayecto. Se restregaban en cabeza aletas y dorso, arrastrando el alga por cierta distancia o permaneciendo en el lugar.

COMPORTAMIENTO AGRESIVO.- Solo en una ocasión fue presenciada lo que pareció ser una pelea. A las 10:57 del 12 de junio de 1985, de un grupo de 15 delfines que estaban activamente alimentándose, se desprendió un grupo de seis delfines que parecía estar esperando olas para surfear. Uno de estos, muy grande, dio ocho coletazos, después se formaron como en conferencia, y fue entonces cuando el mismo

delfín rodeó a los demás golpeándolos con la aleta caudal. Se abrieron todos quedando solo dos, uno de los cuales coleteaba fuertemente sobre el otro. En medio de un gran chapoteo, se observó uno de ellos embistiendo con la trompa en el costado del otro, que adoptaba una posición panza arriba. A este tiempo se observaron otros dos delfines adyacentes con el vientre encontrado y ambos en superficie, y otros rodeándolos. Las embestidas, forcejeos y coletazos entre los dos primeros se prolongaron hasta las 11:27, hora en que los nueve restantes dejaron de comer y todo el grupo inició progresión hacia el norte. No hubo evidencia de heridas en los participantes, pero la actitud violenta fue muy clara.

3.4.5 VARIACION ESTACIONAL DEL COMPORTAMIENTO

El total de 354 observaciones de comportamiento se dividió de la forma siguiente: 143 registradas en primavera (abril, mayo y junio), 63 en verano (julio, agosto y septiembre), 72 en otoño (octubre, noviembre y diciembre), y 76 en invierno (enero, febrero y marzo). Se obtuvo luego el porcentaje estacional de ocurrencia de los cuatro patrones generales de comportamiento (progresión, alimentación, e interacciones sociales fijas y en progresión), los cuales se

presentan en la figura 6. Se llevó a cabo una prueba de independencia ji cuadrada, para localizar diferencias significativas en la ocurrencia de cada comportamiento, de acuerdo a la estación. Se detectaron diferencias significativas en las proporciones de progresión y alimentación para primavera y otoño. El 52.44% de progresión en primavera es significativamente menor que el 77.77% para otoño ($\chi^2=5.2745$, 1 g.de l., $p<0.025$). De forma inversa, el 17.48% de alimentación en primavera es significativamente mayor que el 4.16% para otoño ($\chi^2=7.1266$, 1 g.de l., $p<0.01$). Por otro lado las proporciones de interacciones sociales fijas en verano e invierno son significativamente mayores que las correspondientes para primavera y otoño ($\chi^2=4.646$, 1 g.de l., $p<0.05$).

3.4.6 VARIACION DE COMPORTAMIENTO CON RESPECTO AL ESTADO DE MAREA

Se calculó el porcentaje de ocurrencia de cada uno de los cuatro patrones generales de comportamiento, durante diferentes estadios de marea, y el resultado se muestra en la figura 7. Se aplicó la prueba de independencia ji cuadrada, encontrando diferencias altamente significativas ($p<0.01$) en la ocurrencia de alimentación ($\chi^2=15.59$, 5 g.de

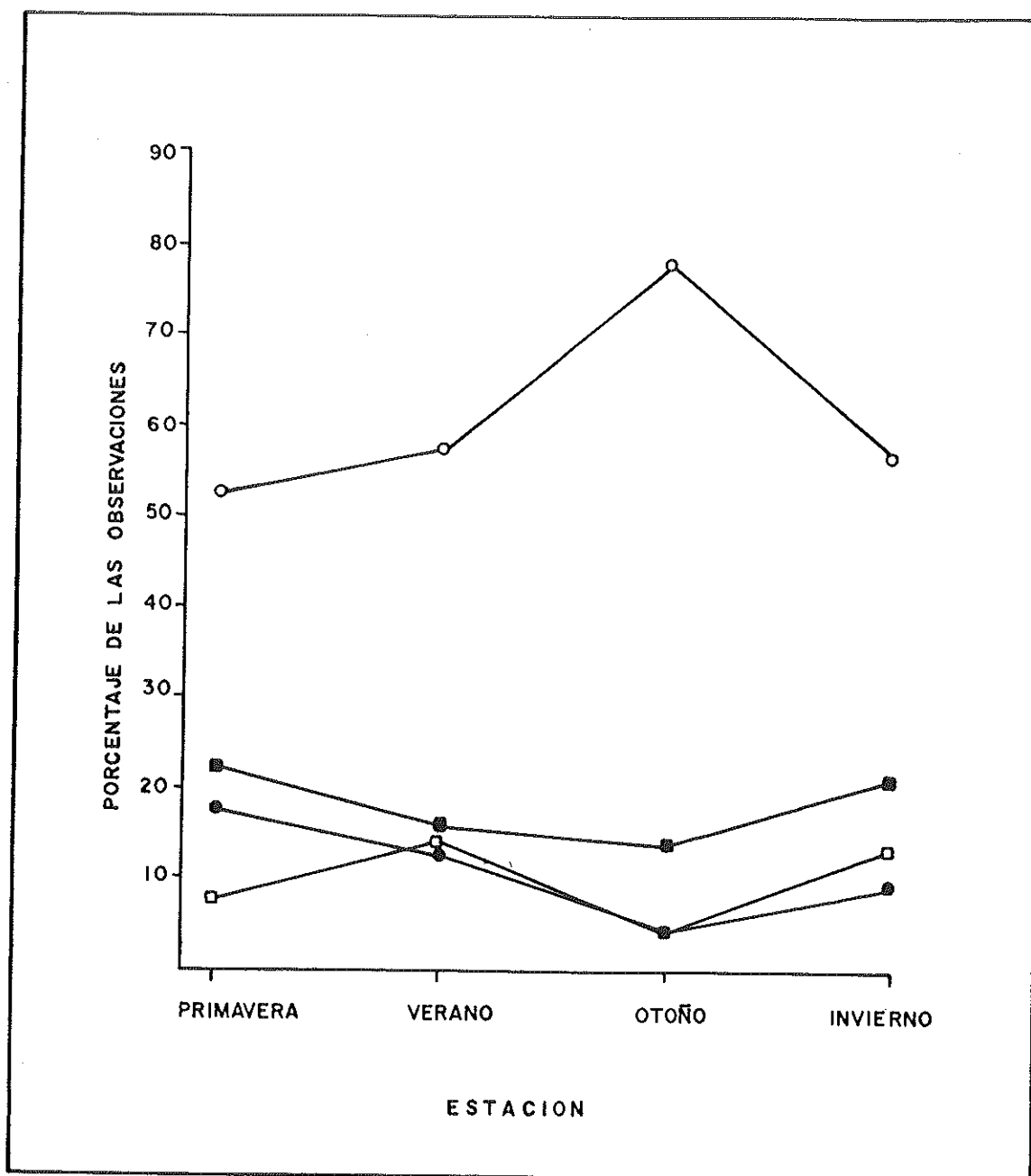


Figura 6. VARIACION ESTACIONAL EN LA DISTRIBUCION DEL COMPORTAMIENTO (○ - PROGRESION; ● - ALIMENTACION; □ - INTERACCIONES SOCIALES FIJAS; ■ - INTERACCIONES SOCIALES EN PROGRESION).

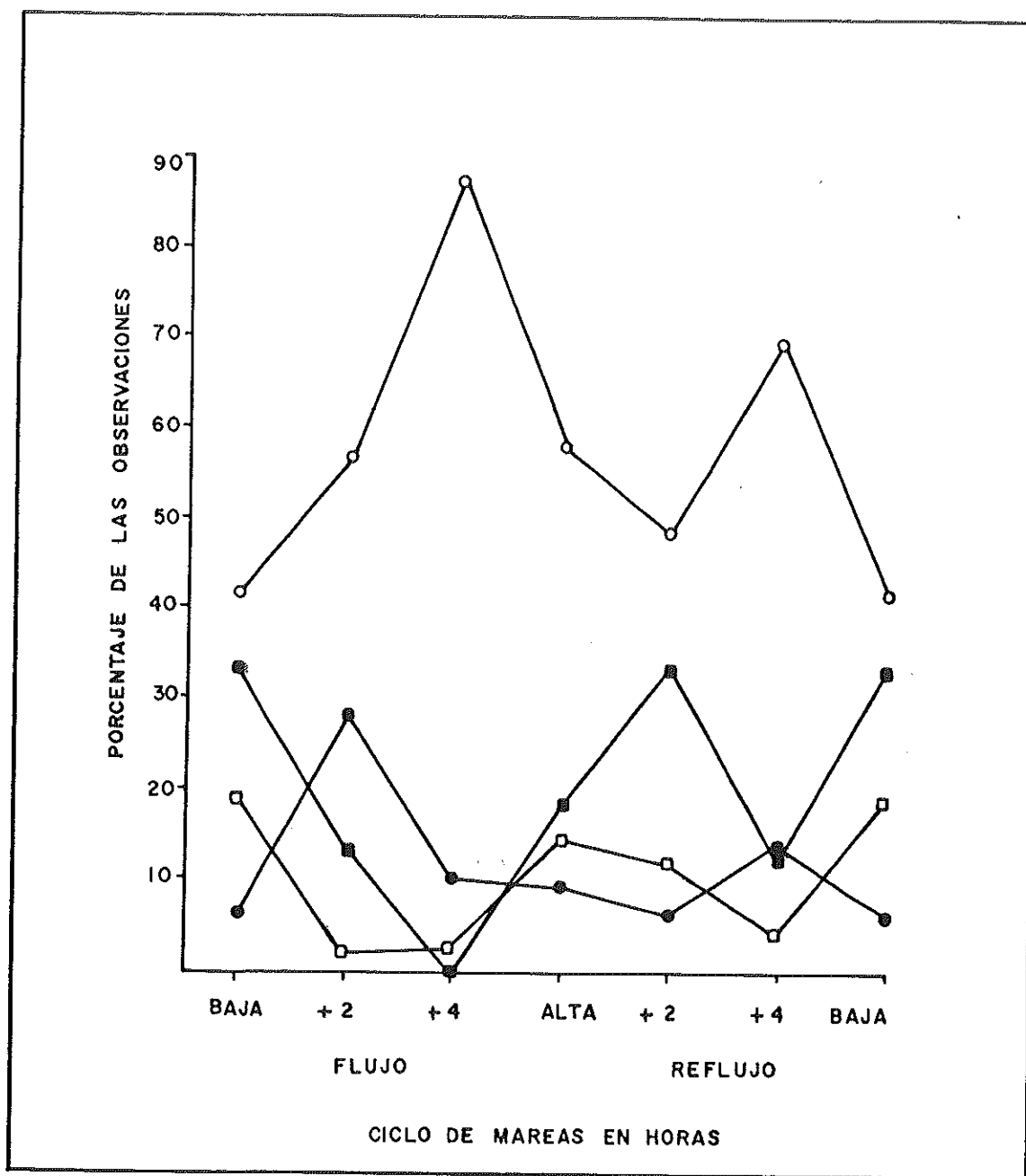


Figura 7. VARIACION EN LA DISTRIBUCION DEL COMPORTAMIENTO CON RESPECTO AL ESTADO DE MAREA (○ - PROGRESION; ● - ALIMENTACION; □ - INTERACCIONES SOCIALES FIJAS; ■ - INTERACCIONES SOCIALES EN PROGRESION).

1.). Las interacciones sociales fijas mostraron diferencias significativas al 98% ($\chi^2 = 14.41$, 5 g.de 1.) y las interacciones en progresión presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0.005$, $\chi^2 = 19.87$, 5 g.de 1.). La ocurrencia de progresión no mostró diferencias significativas ($\chi^2 = 9.4141$, 5 g.de 1.).

3.4.7 VARIACION DIURNA DEL COMPORTAMIENTO

El ciclo diurno de observaciones se dividió en cuatro períodos: hasta antes de las 10:00 AM, de 10:00 AM a 1:00 PM, de 1:00 PM a 4:00 PM, y de 4:00 al atardecer. Se calculó el porcentaje de ocurrencia de cada patrón general de comportamiento en cada período, y los resultados se muestran en la figura 8. Se aplicó la prueba de independencia ji cuadrada, encontrándose diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en la ocurrencia de progresión ($\chi^2 = 12.1083$, 3 g.de 1.) e interacciones sociales en progresión ($p < 0.001$, $\chi^2 = 18.4153$, 3 g.de 1.). El porcentaje de interacciones sociales fijas en el último período fue significativamente mayor que el encontrado para el primer período del día ($\chi^2 = 7.53$, 1 g.de 1., $p < 0.010$). No se encontraron diferencias significativas en la ocurrencia de alimentación ($\chi^2 = 2.0176$, 3 g.de 1.), con respecto a la

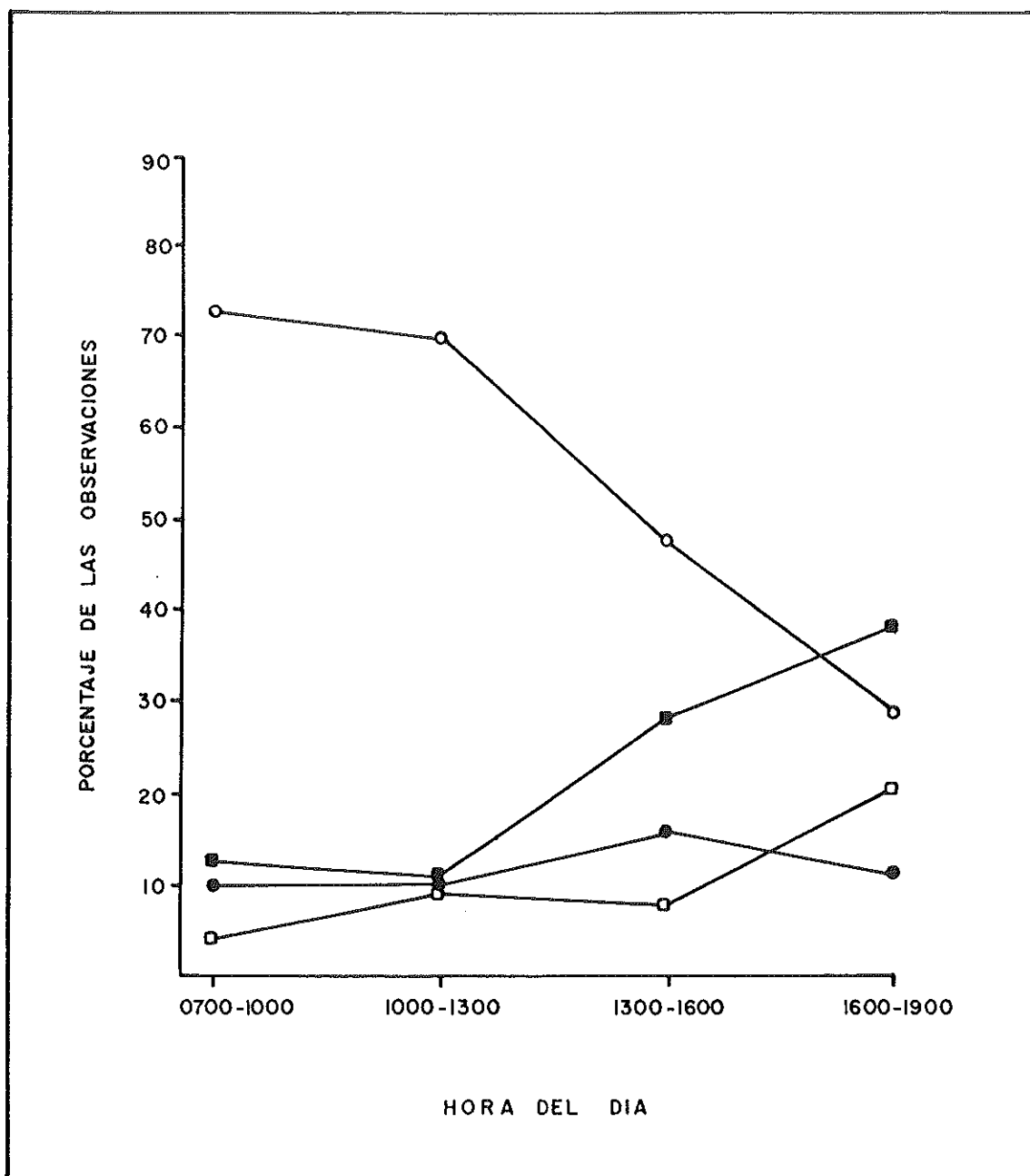


Figura 8. VARIACION DIURNA EN LA DISTRIBUCION DEL COMPORTAMIENTO (○ - PROGRESION; ● - ALIMENTACION; ◻ - INTERACCIONES SOCIALES FIJAS; ◼ - INTERACCIONES SOCIALES EN PROGRESION).

hora del día.

3.5 TAMAÑO DE GRUPO

El tamaño de grupo promedio a partir de 354 observaciones de comportamiento resultó ser $7.80 \pm .226$ (media $\pm$ e.e.) y la distribución de frecuencias para cada tamaño de grupo se muestra en la figura 9. En ninguna ocasión se registró observación de un delfín aislado, el 55.36% de los grupos fue menor de siete, hasta un 96.33% fue menor de 15 y sólo un 3.66% fue mayor de 15. Los tamaños de grupo promedio, desviación estándar, error estándar e intervalos de confianza al 95% para cada estación, hora del día, estado de marea y actividad se resumen en la tabla II.

3.5.1 VARIACION ESTACIONAL DE TAMAÑO DE GRUPO

El tamaño de grupo observado en cada una de las 354 observaciones de comportamiento fue analizado para encontrar diferencias significativas de acuerdo a estación, hora del día, marea y actividad. El tamaño de grupo promedio para invierno, fue significativamente mayor que el de las demás

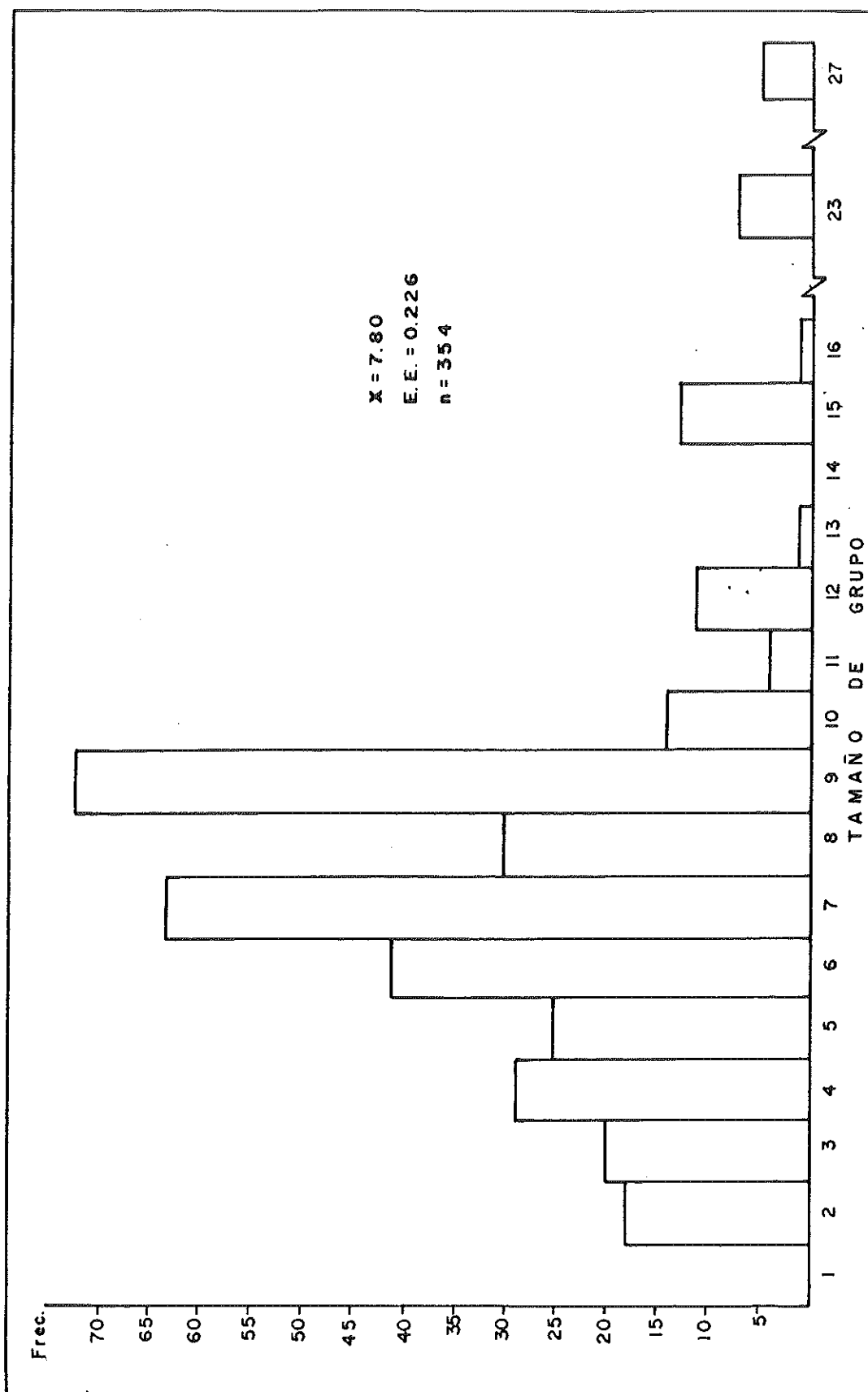


Figura 9. DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE TAMAÑO DE GRUPO, OBTENIDA A PARTIR DE 354 OBSERVACIONES DE COMPORTAMIENTO.

Tabla II. TAMAÑOS PROMEDIO DE GRUPO, DESVIACION ESTANDAR, ERROR ESTANDAR E INTERVALO DE CONFIANZA AL 95 % PARA CADA ESTACION, HORA DEL DIA, ESTADO DE MAREA Y ACTIVIDAD.

ESTACION	n	$\bar{X}$	D. E.	E.E.	INT. CONF. AL 95 %
PRIMAVERA	143	7.08	2.99	0.250	$6.590 < \mu < 7.570$
VERANO	63	7.11	2.76	0.348	$6.428 < \mu < 7.791$
OTOÑO	72	7.08	2.45	0.289	$6.514 < \mu < 7.646$
INVIERNO	76	10.44	6.86	0.787	$8.898 < \mu < 11.982$
HORA					
0700-1000	48	8.79	5.62	0.811	$7.168 < \mu < 10.379$
1000-1300	159	7.96	4.2	0.333	$7.307 < \mu < 8.612$
1300-1600	113	7.42	4.17	0.392	$6.651 < \mu < 8.189$
1600-1900	34	6.38	2.25	0.386	$5.624 < \mu < 7.136$
MAREA					
BAJA	48	6.96	3.15	0.455	$6.069 < \mu < 7.851$
+ 2	53	6.58	3.57	0.490	$5.619 < \mu < 7.541$
+ 4	39	7.72	2.38	0.381	$6.973 < \mu < 8.467$
ALTA	76	8.92	5.09	0.584	$7.776 < \mu < 10.064$
- 2	66	8.94	5.70	0.702	$7.565 < \mu < 10.315$
- 4	72	6.89	3.20	0.377	$6.151 < \mu < 7.629$
ACTIVIDAD					
PROGRESION	210	7.22	2.85	0.197	$6.835 < \mu < 7.605$
ALIMENTACION	43	7.46	3.47	0.570	$6.342 < \mu < 8.578$
INTERACCION SOCIAL FIJA	33	10.33	7.51	1.307	$7.768 < \mu < 12.892$
INTERACCION SOCIAL EN PROG.	68	8.36	5.69	0.690	$7.008 < \mu < 9.712$
TOTAL					
	354	7.082	4.248	0.226	$7.359 < \mu < 8.245$

estaciones (Kruskal Wallis, $H:15.71993$ $p=0.001164$ significativo al 95%), figura 10. Posteriormente se realizó un análisis de varianza no paramétrico de tres niveles (hora del día, marea y actividad), según el enfoque de Wilson (sistema Prime, CICESE) para cada estación, con el fin de encontrar si existía interacción entre estos factores. Los resultados de éste se muestran en la tabla III. Se observa solo interacción entre hora del día, y estado de marea, para primavera y otoño. Esto significa que en primavera, de las observaciones hechas en la mañana (7:00 a 13:00 hrs), aquellas hechas en marea alta, tienen un tamaño de grupo mayor que las realizadas en marea baja, sin embargo esta tendencia cambia en la tarde, registrándose tamaño de grupo mayor para marea baja, aunque de cualquier modo hubo tamaños de grupo significativamente mayores en la mañana. Esta misma interacción se da en otoño, pero de forma inversa (tamaño de grupo mayor en mareas bajas en la mañana y mareas altas en la tarde), pero en este caso, ni la hora ni el estado de marea influenciaron significativamente el tamaño de grupo.

3.5.2 VARIACION DIURNA DEL TAMAÑO DE GRUPO

En general el tamaño de grupo fue significativamente

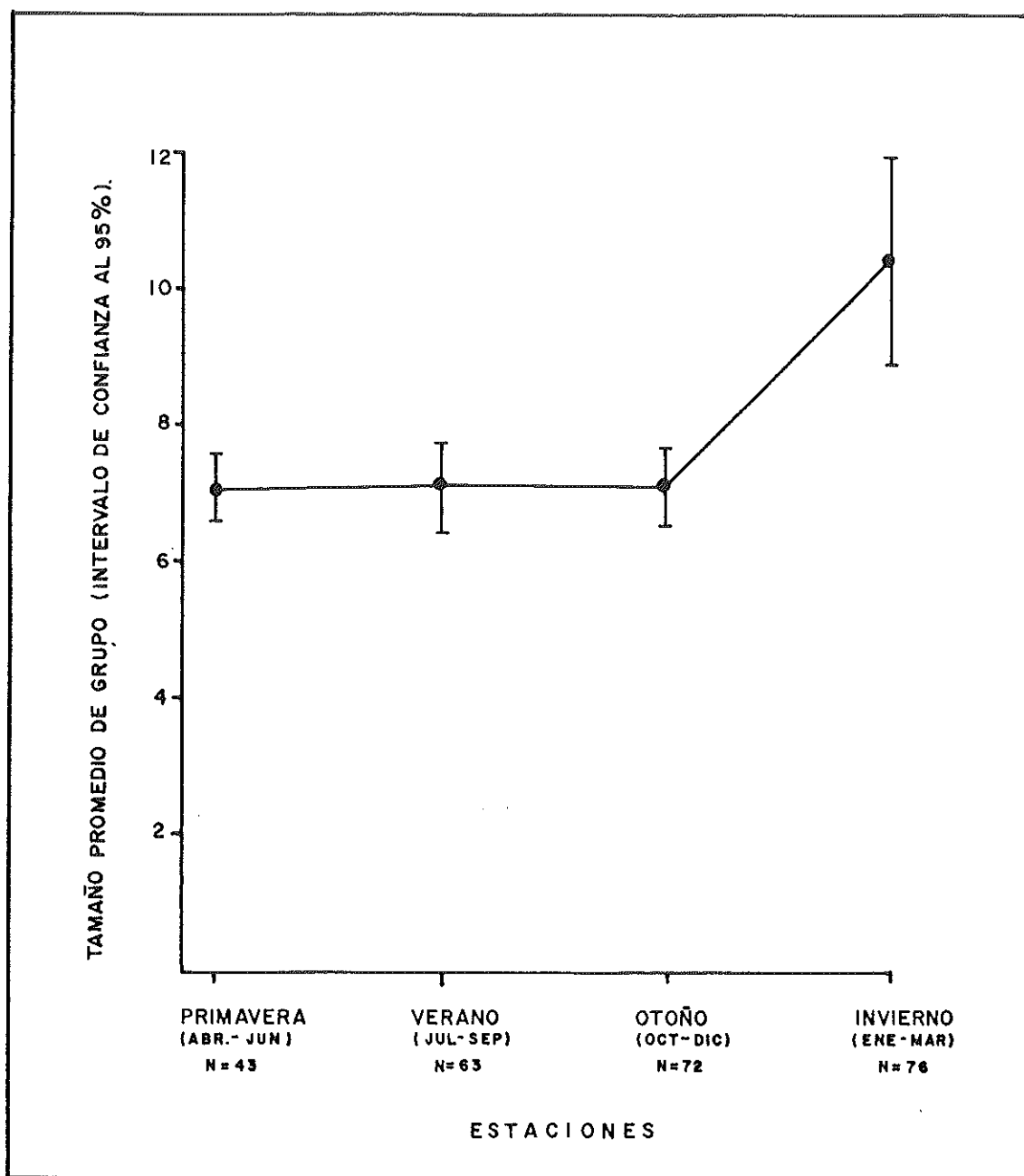


Figura 10. VARIACION ESTACIONAL DEL TAMAÑO DE GRUPO
(PROMEDIO E INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%).

Tabla III. ANALISIS DE VARIANZA DE TAMAÑO DE GRUPO NO PARAMETRICO DE 3 NIVELES SEGUN EL ENFOQUE DE WILSON PARA CADA ESTACION. 1er. NIVEL: HORA (0700-1300 vs 1300-1900); 2º NIVEL: ESTADO DE MAREA (+ 4, ALTA, -2: vs -4, BAJA, + 2); 3er. NIVEL: COMPORTAMIENTO (PROGRESION Y ALIMENTACION vs INTERACCION SOCIAL FIJA Y EN PROGRESION). (* - 0.05 > p > 0.01, * * - 0.01 > p > 0.0001, * * * - p < 0.0001, ns - NO SIGNIFICATIVA).

EST.	FACTOR DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	J1 CUADRADA	PROBABILIDAD Y SIGNIF.
P R I M A V E R A	1- HORA DEL DIA	1	16.143	0.0001 * * *
	2- MAREA	1	0.694	0.4046 ns
	3- COMPORTAMIENTO	1	7.971	0.0048 * *
	INTERACCION 1x2	1	8.423	0.0037 * *
	INTERACCION 1x3	1	-2.059	0.0000 ns
	INTERACCION 2x3	1	3.29	0.0697 ns
	INTERACCION 1x2x3	1	0.00	-1.000 ns
V E R A N O	1- HORA DEL DIA	1	0.031	0.8581 ns
	2- MAREA	1	7.76	0.0053 * *
	3- COMPORTAMIENTO	1	0.15	0.6979 ns
	INTERACCION 1x2	1	0.837	0.36 ns
	INTERACCION 1x3	1	0.743	0.3886 ns
	INTERACCION 2x3	1	1.124	0.289 ns
	INTERACCION 1x2x3	1	3.411	0.0647 ns
O T O Ñ O	1- HORA DEL DIA	1	0.589	0.4424 ns
	2- MAREA	1	0.046	0.8288 ns
	3- COMPORTAMIENTO	1	0.061	0.8040 ns
	INTERACCION 1x2	1	7.448	0.0063 * *
	INTERACCION 1x3	1	3.355	0.0670 ns
	INTERACCION 2x3	1	0.038	0.8445 ns
	INTERACCION 1x2x3	1	0.929	0.3350 ns
I N V I E R N O	1- HORA DEL DIA	1	5.329	0.021 *
	2- MAREA	1	1.023	0.3117 ns
	3- COMPORTAMIENTO	1	5.846	0.0156 *
	INTERACCION 1x2	1	0.892	0.3447 ns
	INTERACCION 1x3	1	0.372	0.5415 ns
	INTERACCION 2x3	1	-0.31	0.000 ns
	INTERACCION 1x2x3	1	2.343	0.1258 ns

mayor para el primer período entre 7:00 y 10:00 hrs, contra el tercer período de 13:00 a 16:00 hrs y el cuarto período después de las 16:00 hrs (análisis de varianza no paramétrico Kruskal Wallis, $H:0.21496$, $p=0.041021$, significativa al 95%). El segundo período de 10:00 a 13:00 hrs no mostró diferencias significativas, figura 11. Esta tendencia fue altamente significativa para primavera ($\chi^2=16.143$ 1 g.de 1., $p=0.0001$) y significativa para invierno ($\chi^2=5.329$, 1 g.de 1., $p=0.021$). En verano y otoño se registraron tamaños de grupo mayores en la tarde, pero estas diferencias no fueron significativas ($\chi^2=0.031$, 1 g.de 1., $p=0.8581$ para verano y $\chi^2=.589$, 1 g.de 1., $p=0.4424$ para otoño), tabla III y figura 12.

3.5.3 VARIACION DEL TAMAÑO DE GRUPO CON RESPECTO AL ESTADO DE MAREA

El tamaño de grupo fue significativamente mayor en los estadios de marea alta (+4, alta, -2) que en los de marea baja (-4, baja, +2) (Kruskal Wallis $H:14.82307$, $p=0.011146$, significativo al 95%) figura 13. Sin embargo, esta diferencia fue muy significativa solo en verano ($\chi^2=7.76$ 1 g.de 1., $p=0.0053$), y no fue significativa estadísticamente en primavera ($\chi^2=0.694$, 1 g.de 1., $p=.4046$), otoño ($\chi^2=.046$

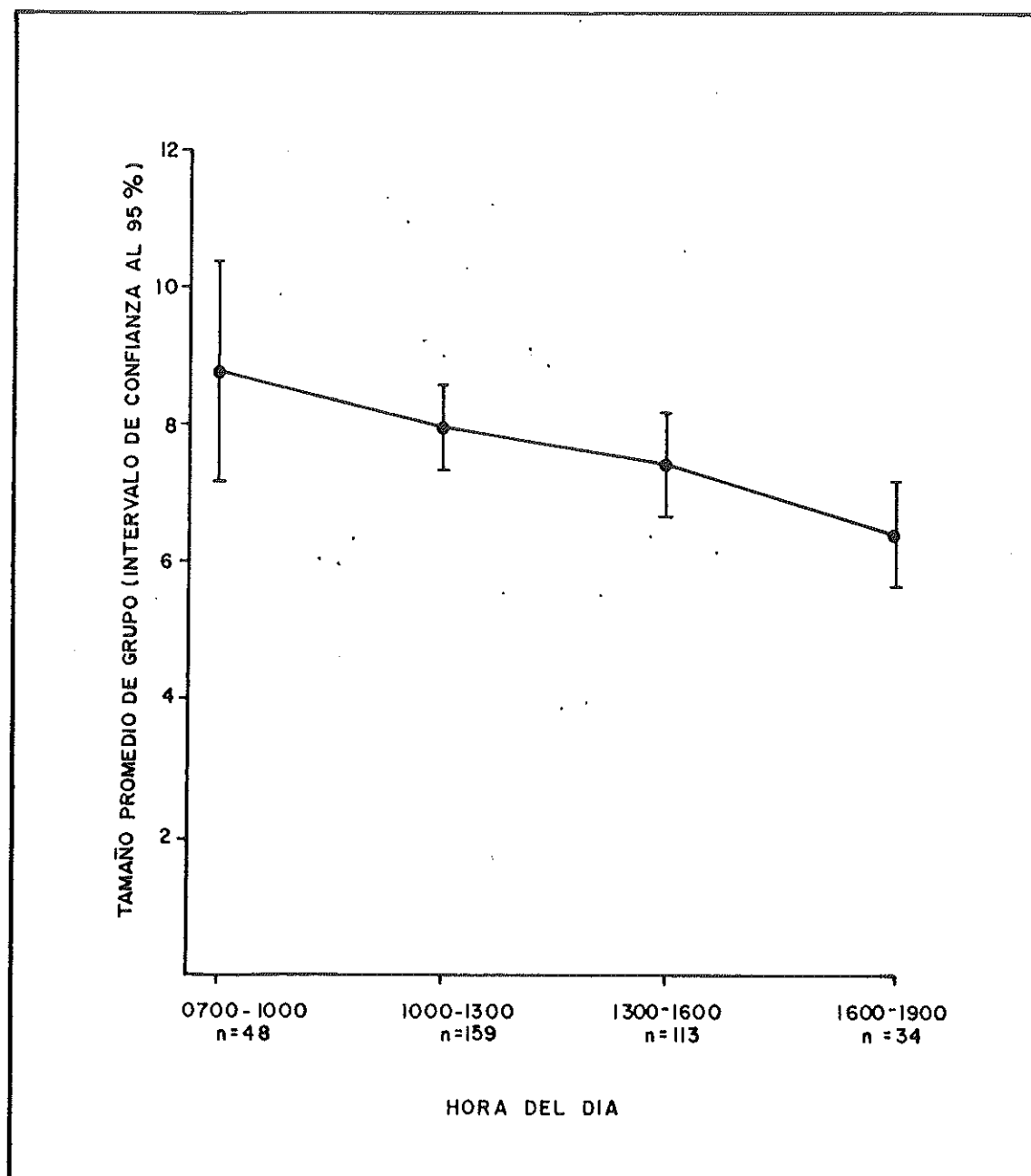


Figura II. VARIACION DIURNA DEL TAMAÑO DE GRUPO (PROMEDIO E INTERVALO DE CONFIANZA AL 95 %).

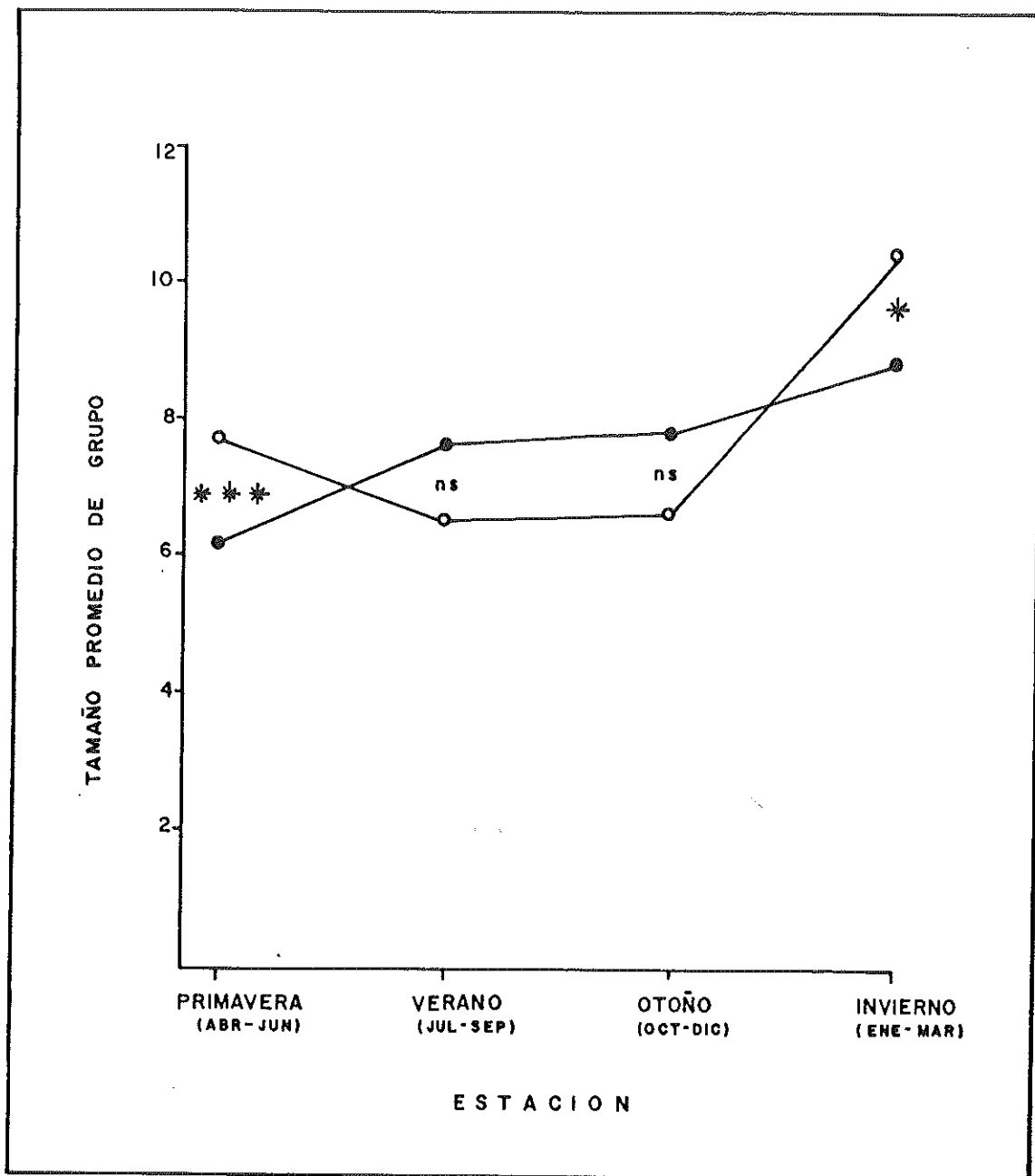


Figura 12. TAMAÑO PROMEDIO DE GRUPO PARA LOS PERIODOS :

○ - MATUTINO (0700-1300 HRS.) Y ● - VESPERTINO (1300-1900), PARA CADA ESTACION DEL AÑO. (* - $0.05 > P > 0.01$, *** - $P < 0.0001$, ns - NO SIGNIFICATIVA).

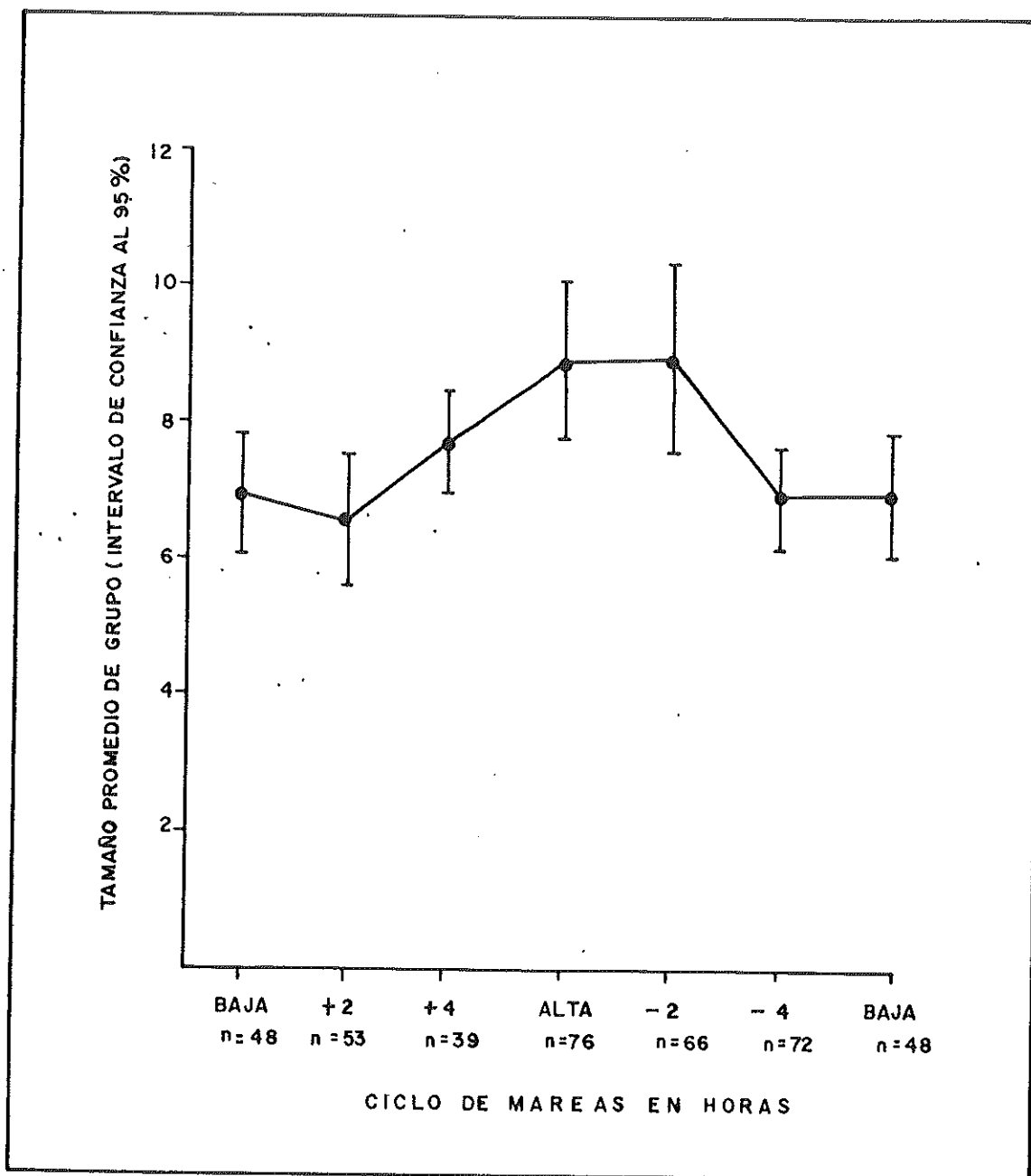


Figura 13. VARIACION DE TAMAÑO DE GRUPO CON RESPECTO AL ESTADO DE MAREA (PROMEDIO E INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%).

1 g.de 1., $p=.8288$) e invierno ($x' = 1.023$, g.de 1., $p=.3117$). Esta variación se ilustra en la tabla III y figura 14.

3.5.4 VARIACION DEL TAMAÑO DE GRUPO CON RESPECTO AL COMPORTAMIENTO

No se mostraron diferencias significativas en el tamaño de grupo con respecto al comportamiento (Kruskal Wallis $H:0.96834$, $p=0.8110701$), aunque se observan grupos mayores para interacciones sociales: fijas y en progresión y menores para actividades no sociales: progresión y alimentación, tabla II y figura 15. Por estación, esta tendencia fué altamente significativa ($p<0.01$) solo para invierno (progresión significativamente menor de interacciones sociales fijas y en progresión; $H:18.10678$, $p=0.000158$ Kruskal Wallis). Para verano y otoño no hubo diferencias significativas ($H:6.64785$, $p=0.080049$ y $H:2.29691$, $p=0.534859$ respectivamente, Kruskal Wallis). Para primavera la tendencia fue inversa (tamaño promedio de grupo para progresión significativamente mayor que interacciones sociales en progresión; $H:7.99942$ $p=0.043942$, Kruskal Wallis), figura 16.

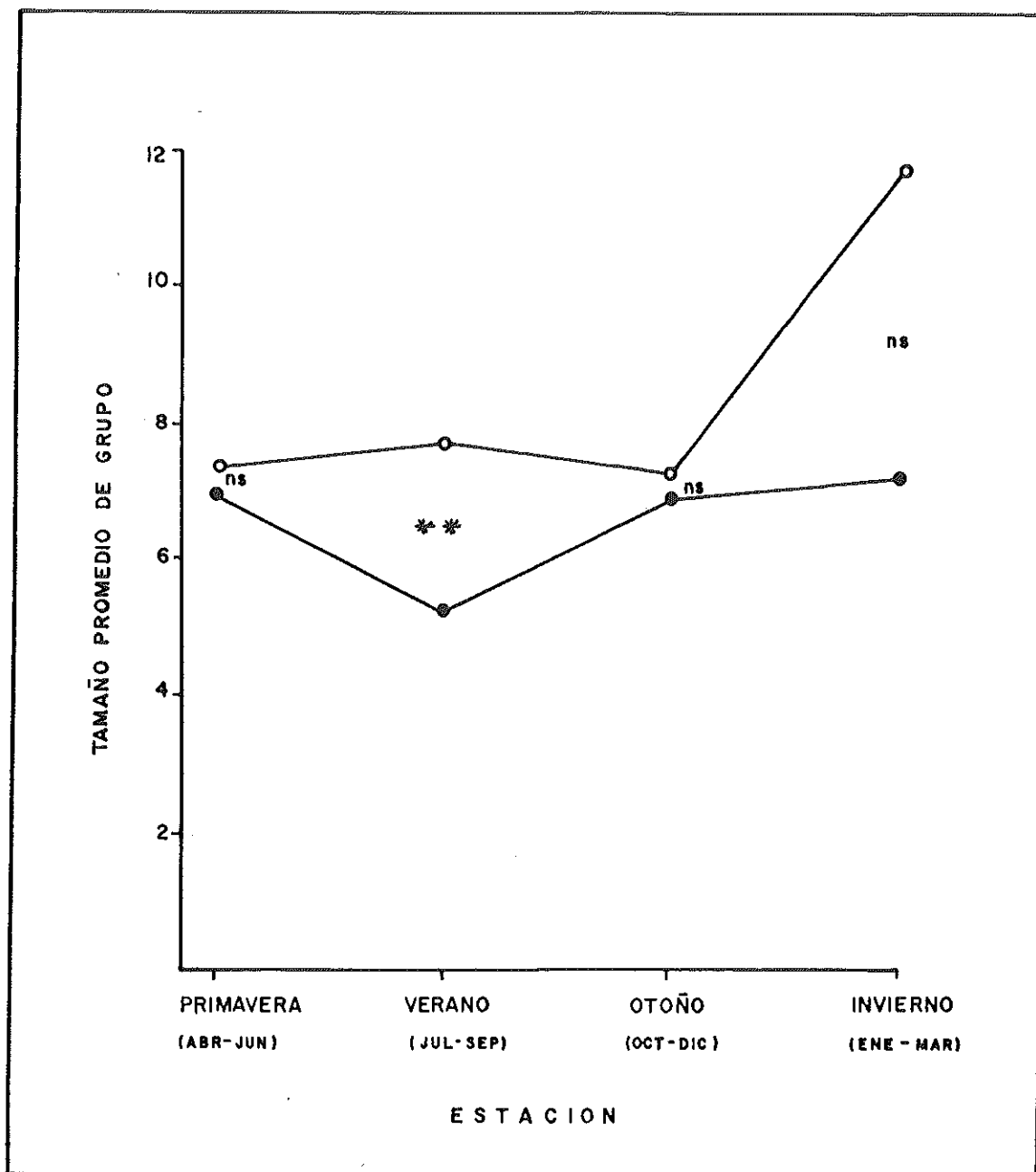


Figura 14. TAMAÑO PROMEDIO DE GRUPO PARA LOS ESTADIOS DE MAREA ALTA (+4, ALTA, -2) Y MAREA BAJA (-4, BAJA, +2), PARA CADA ESTACION DEL AÑO (** - $p < 0.01$, ns - NO SIGNIFICATIVA).

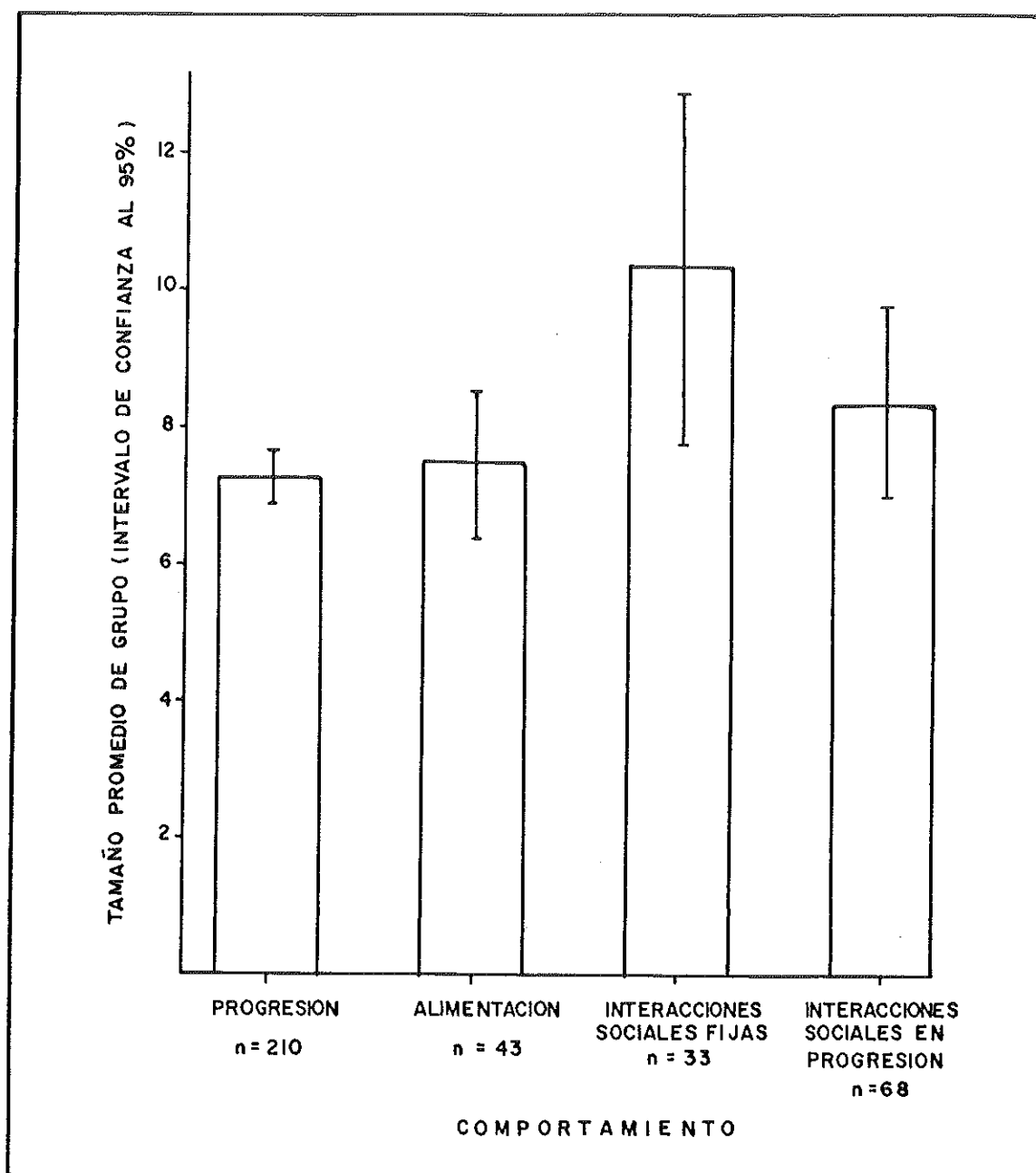


Figura 15. VARIACION DEL TAMAÑO DE GRUPO CON RESPECTO AL COMPORTAMIENTO (PROMEDIO E INTERVALO DE CONFIANZA AL 95%).

las horas totales en el campo, y fue claramente influenciada por los siguientes factores: viento, oleaje, la falta de un vehículo en la playa para prolongar el contacto con el grupo, delfines saliendo del rango de visibilidad (tal como ocurría cuando cruzaban la boca del estero, siendo imposible seguirlos desde la costa), reflejo del sol, períodos prolongados bajo la superficie, tamaños de grupo pequeños y aún en condiciones óptimas de observación, la ausencia de delfines en el área disminuyó la eficiencia de muestreo. Por otro lado, la abundancia determinada es una medida relativa (suma mensual de máximo de delfines vistos en un día entre las horas de vigilia para ese mes) y supone que entre más delfines haya en el área, es más probable que un mayor número sea visto por hora de vigilia. El viento y oleaje son más intensos en invierno y primavera (Lizarraga, 1976), y el resto de los factores de la eficiencia la influenciaron de una forma más o menos homogénea a lo largo del estudio, siendo mas claro que la eficiencia fue influenciada en buena medida por la abundancia. La fluctuación en la curva de abundancia concuerda en general con mi impresión personal de abundancia. Sin embargo, la mayor abundancia en julio debe ser tomada con precaución pues incluye un grupo observado durante un recorrido en lancha, y no en un día normal de vigilia en el campo, lo que podría estar sesgando dicho valor. Por estación observamos una mayor abundancia para invierno, y una mínima para otoño.

No obstante estas diferencias, el análisis estacional oculta grandes fluctuaciones mensuales, por ejemplo en verano (de julio a septiembre) y en invierno (de enero a marzo). De cualquier forma, fue claro que los grupos de delfines no frecuentaron la zona de estudio en la misma cantidad durante todo el año, siendo más abundantes a principios de verano e invierno y muy escasos a fines de invierno, fines de verano y en otoño.

Reportes similares de abundancia estacional, basados en observaciones desde tierra, han sido publicados. Por ejemplo, Wursig y Wursig (1978) reporta la fracción de los días con visibilidad aceptable (con vientos <20 km/h) en que fueron vistos delfines por mes, como indicador de abundancia, con mínimos en agosto, septiembre, febrero y mayo, y máximos en julio, noviembre y marzo. Saayman et al. (1979) no encontraron diferencias estacionales significativas ($p > 0.25$) en las tasas de avistamientos de Sousa sp. (# de avistamientos por día dividido por las horas de vigilia diaria), pero sí encontraron tamaños de grupo mayores en invierno ($p < 0.05$) que en primavera. Shane et al. (1982) resumen que algunos delfines costeros en los límites de su distribución muestran una clara tendencia a la migración, mientras que en climas más cálidos existen movimientos estacionales locales relacionados con sus

fuentes de alimento y seguridad en la reproducción. La búsqueda de alimento no parece ser la causa en este caso, por lo menos para el período en que se ausentaron de la bahía (23 de agosto a 20 de septiembre), ya que en esos días fueron vistos ocho barcos anchoveteros con sus redes a escasos 500 m de la costa, indicando la presencia de gran cantidad de anchoveta en el área. Espinoza (1986) indica que esta ausencia en la bahía fue simultánea a un mayor número de avistamientos de delfines en las playas de Los Angeles, CA., proponiendo que el movimiento fue hacia el norte como una estrategia reproductiva. La ocurrencia estacional de T. truncatus en la Bahía de Todos Santos podría estar influenciada por los cambios de temperatura, ya que ésta se encuentra a unos 250 km al sur de su límite normal de distribución en las costas orientales del Pacífico norte (Seal Beach, CA., según Hansen, 1983), y de esta manera representaría un "sub-rango de habitat" intermedio hacia el extremo norte de su distribución. Entonces, el aumento de la abundancia en julio, que corresponde con el aumento en la abundancia para el área de Ensenada-San Diego hacia los meses de verano reportado por Espinoza (1986), sería ocasionado por organismos en tránsito hacia los límites septentrionales, en donde como ya se mencionó fueron más abundantes para las fechas en que no se les localizó dentro de la bahía (agosto y septiembre). Este período corresponde a la época comunmente más cálida del año

(Morales, 1977; Sría. de Marina, 1974; Grijalva et al., 1985). Por otro lado, el aumento de delfines en enero obedecería a su desplazamiento hacia el sur, al inicio de invierno.

En aguas del sur de California, Norris y Prescott (1961) reportaron que los delfines nariz de botella a lo largo de la costa norte de San Diego son vistos mayormente en verano. Hansen (1983) encontró diferencias mensuales significativas ($p < 0.05$) en el número de delfines avistados en dos puntos en tierra al sur de California, pero no encontró patrón estacional de ocurrencia. Se han sugerido movimientos estacionales similares para otros lugares. Asper y Odell (1980) sugieren movimientos hacia el sur en la costa este de Florida, para los meses fríos. Caldwell y Caldwell (1972, mencionados por Shane et al., 1982) reportan movimientos estacionales limitados en la costa del Atlántico de Florida, hacia el sur en invierno y norte en verano, con desplazamientos no mayores de 150 km. Hogan (1975, en Leatherwood y Reeves, 1982) encontró un marcado incremento en la abundancia de delfines nariz de botella durante verano en Calibogue Sound, Georgia y en la boca del río Savannah, y Leatherwood (1979, y Leatherwood y Show, 1980, en Leatherwood y Reeves, 1982) reportan un correspondiente incremento costero durante invierno hacia afuera de Florida

este. Paralelamente, Leatherwood y Reeves (1982) indican que el ecotipo oceánico de delfines nariz de botella en el Pacífico migra hacia el norte, hasta el área de las Islas del Norte de California, principalmente durante el verano y principios de otoño, lo que correspondería con lo sugerido por Espinoza (1986) para el ecotipo costero. Estos movimientos estacionales, podrían no ser tan obvios por la estancia permanente de delfines residentes del área durante todo el año y la influencia de la temperatura en estos movimientos debe permanecer hasta este punto como hipotética hasta ver resultados de estudios posteriores más detallados.

4.2 ABUNDANCIA MENSUAL DE CRIAS

El porcentaje promedio calculado de crías para la población de T. truncatus de la Bahía de Todos Santos (14.29%) parece ser alto, comparado con los reportados en la literatura. Lear y Bryden (1980) reportaron un valor mínimo de 1.2% para la costa este de Australia (probablemente subestimado por tratarse de conteos aéreos) y Leatherwood y Reeves (1982) resumieron algunas estimaciones de porcentajes de crías para aguas de Texas, Louisiana y Florida, desde un mínimo de 3.55% (que es un mínimo mensual) hasta un 15.58% (máximo de un rango para un mes de estudios). Para la costa

noroccidental del Pacífico, Hansen reportó 7.15% para el área de San Diego, Zenteno et al., (1986) indicaron un 10.25% de crías para Bahía Magdalena, B.C.S., y Espinoza (1986) reportó un 11% para el área de Ensenada y San Diego. Es probable que haya existido una sobreestimación del número de crías, contando a los delfines pequeños de un año o más de nacidos. Siendo así, la variación mensual podría estar falseada, sin embargo, si nos restringimos únicamente a los recién nacidos, encontramos que en julio se observó 1, agosto 2, septiembre 1, noviembre 1 y diciembre 1, concordando mas o menos con el patrón mensual. El porcentaje de crías en diciembre debe tomarse con precaución, ya que se obtuvo a partir de únicamente dos grupos, uno de cuatro individuos sin cría y otro grupo de nueve delfines con tres crías, una de ellas recién nacida, y por esto es que se presenta tal proporción, siendo que posiblemente solo haya existido un nacimiento para este mes. Wursig (1978) encontró que seis de siete crías observadas nacieron en verano, coincidiendo con los meses de temperaturas más altas. Saayman y Tayler (1979) reportan nacimientos de delfines jorobados Sousa sp. a lo largo de todo el año para costas de Sudáfrica, con un marcado aumento en los meses de verano. R. H. Defran (en Espinoza, 1986) hipotetiza una mayor capacidad de carga para la zona de California, por ser mar abierto. Se ha reportado que los nacimientos de delfines nariz de botella son constantes a lo

largo del año con máximos en primavera (Shane, 1977; Gruber, 1981, en Shane et al., 1982) y otoño (Hansen, 1983; Odell, 1975; Asper y Odell, 1980; Leatherwood y Reeves, 1982; Zenteno, et al., 1986). En la Bahía de Todos Santos se observaron crías durante todo el año, con una mayor proporción en agosto y diciembre.

4.3 MOVIMIENTOS DIARIOS

Los movimientos diarios fueron consistentes a lo largo de la costa, justo atrás de la zona de rompiente. Aunque no podemos saber donde se encontraban los grupos de delfines en el 70% del tiempo de vigilia que no fueron observados, es probable que se distribuyeran en la misma forma que lo encontrado en las horas de contacto. Invariablemente, toda vez que se visualizaba un grupo, este aparecía viniendo del norte o del sur, y nunca de mar adentro. La visibilidad fue en general mayor de 3 km donde la profundidad es de unos 20 m, y nunca fueron vistos más alejados de unos 2 km de costa. Wursig y Wursig (1979) eliminaron las dudas de sesgo por error de observación con 109 recorridos de 1 a 10 km retirados de costa, sin ver nunca delfines nariz de botella en aguas >39 m de profundidad, en el Golfo de San José, Argentina. Morris y Prescott (1961) mencionan que el delfín

nariz de botella ocurría a lo largo de la costa norte de San Diego en la zona de rompiente. Hansen (1983) reporta que los delfines en el área de San Diego fueron siempre vistos a no más de 1 km de costa, y que 90% de más de 200 lecturas de teodolito fueron de menos de 100 m de costa en aguas de 1 a 8 m de profundidad. Lear y Bryden (1980) encontraron delfines nariz de botella hasta 20 km alejados de la costa este de Australia, pero la mayor parte del tiempo a menos de 200 m de la costa, con densidades mayores en zona rocosa. En Algoa Bay, Sudáfrica, se observan los delfines oceánicos nariz de botella Tursiops aduncus desde 20 m de costa en la zona de rompiente hasta 8 km mar adentro en grupos mayores (Saayman et al., 1973).

Los grupos de delfines frecuentaron poco las playas aledañas al muelle de Ensenada. Parece ser que el punto más al norte al que llegaban comunmente era playa Hermosa. Varios factores podrían explicar esta tendencia: la calidad del agua podría estar determinando su distribución en las costas de la bahía. La figura 17 muestra el gradiente de contaminación orgánica a lo largo de la costa, con un decremento en la cantidad de bacterias fecales y totales hacia la barra del estero de Punta Banda (Sañudo, et al., 1985). Los delfines nariz de botella se ausentaron de la bahía de San Diego cuando la turbidez por dragado y descarga

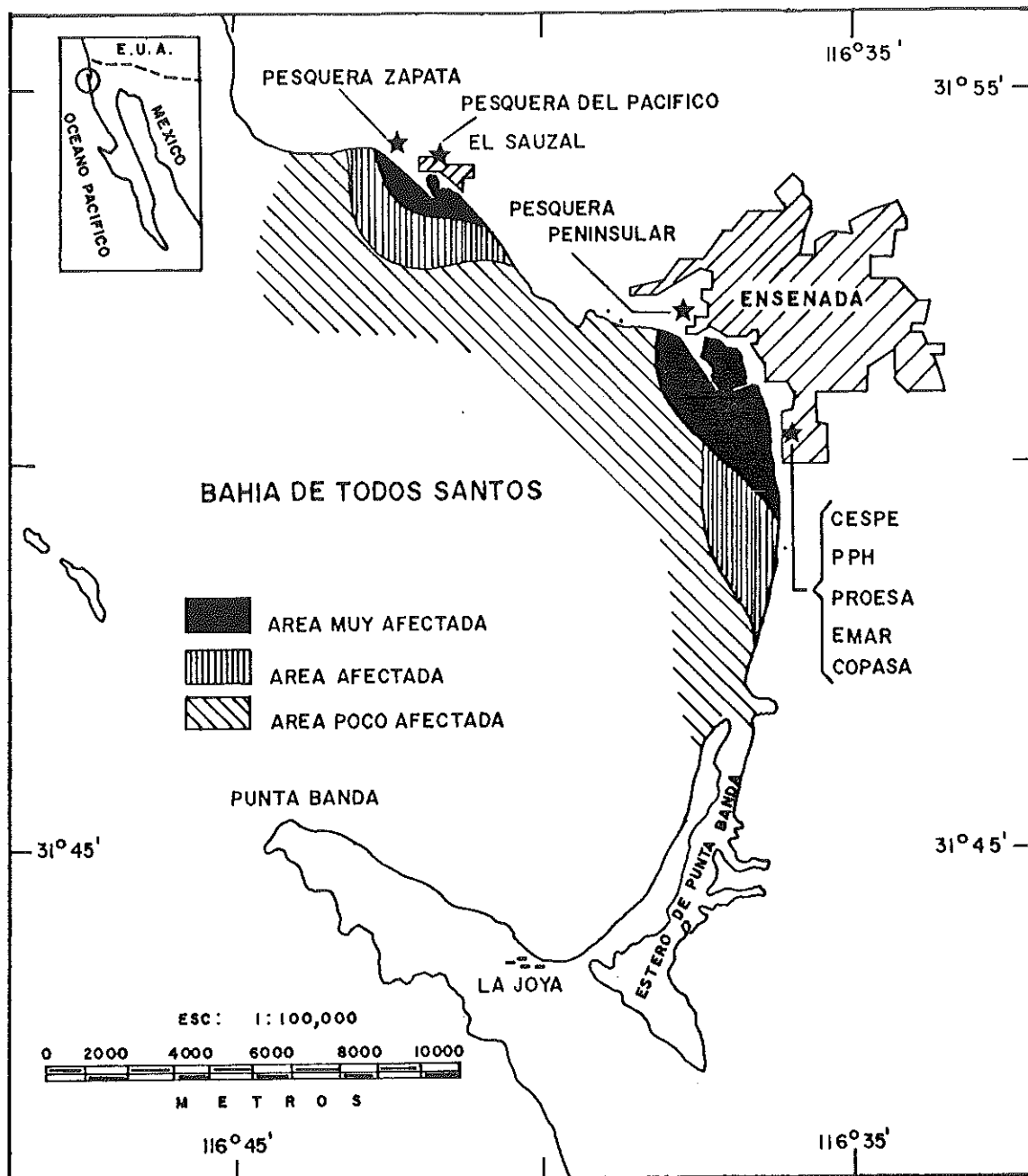


Figura 17. PATRON GENERAL DE LAS ZONAS AFECTADAS POR CONTAMINACION ORGANICA. (TOMADO DE SAÑUDO et al., 1985).

de aguas negras estaba a su máximo, y regresaron solo cuando las condiciones mejoraron (FAO-ACRMRR 1978, en Shane et al., 1982, y Leatherwood et al., 1982). Odell (1976, en Shane et al., 1982) sugiere que contaminación y tráfico fuerte de embarcaciones en Bahía Vizcaíno, Florida, Estados Unidos, contribuyeron a la disminución en la abundancia de Tursiops en esa zona. Otro factor podría ser entonces el aumento de tráfico de embarcaciones hacia esa zona. Shane et al. (1982) analizaron las reacciones de T. truncatus a la presencia de embarcaciones, y van desde franca atracción, ya sea para nadar en la onda de presión de la proa (Norris y Prescott, 1961; Shane, 1977; Caldwell y Field, 1959; Wursig y Wursig, 1979) o tomar ventaja alimenticia, sobre fauna de acompañamiento desechada, o peces atraídos (Norris y Prescott, 1961; Leatherwood, 1975; Leatherwood y Reeves, 1982; Shane, 1977; de la Parra y Galván, 1985; Gallo, 1986); indiferencia (Wursig y Wursig, 1979) y evasión (Wursig y Wursig, 1977; Hussenot, 1980, en Shane et al., 1982). En el presente estudio se observó tanto atracción, como indiferencia y rechazo a la cercanía de embarcaciones. Los delfines nariz de botella se han reportado distribuyéndose costeramente en la cercanía de bocas de ríos o lagunas, que son conocidas fuentes de nutrientes (Leatherwood y Reeves, 1982; Hansen, 1983; Espinoza, 1986). Sería entonces inconveniente alejarse mucho de la boca del estero de Punta Banda, ya que gastarían mayor

cantidad de energía en satisfacer sus demandas alimenticias, sin embargo, las observaciones de alimentación se dieron en varios puntos a lo largo del área de estudio, y no solo en las cercanías de la boca del estero. Incluso el grupo que siguió de largo hacia el norte, cruzando la entrada del puerto, fue visto alimentándose por un período corto (11 min) acorralando peces contra el muro del rompeolas lateral. Wursig y Wursig (1979) sugieren que los delfines nariz de botella en Argentina usaban marcas visuales submarinas donde comunmente cambiaban de dirección de una manera predecible ($p < 0.005$). Irvine et al. (1981) proponen que los delfines pudieron haber usado para identificar límites en su rango de habitat, señales visuales o acústicas asociadas con la pronunciada pendiente en el borde de la Bahía de Tampa, Florida, Estados Unidos. En este estudio, los tres puntos donde comunmente regresaban hacia el sur (Aeropuerto, Ciprés y Playa Hermosa) presentaban corrientes de retorno muy conspicuas, que al parecer estimulaban el cambio de dirección, ya sea por una mayor profundidad, o cambios en la turbidez. De esta forma ciertos puntos predecibles determinarían los movimientos locales en la Bahía. El primero y el último factor parecen ser los más adecuados para explicar estas restricciones en los movimientos diarios en la Bahía, o mas aún, que el primer factor podría estar determinando al último (rango de habitat), por lo menos para su distribución dentro de la Bahía, ya que de hecho existen

movimientos de mayor rango, por lo menos hasta San Diego (Espinoza, 1986).

Otro factor que al parecer limitó los movimientos de los grupos de delfines a lo largo de la costa es el estado de marea. Los grupos de delfines evitaron flujos mareales al atravesar la boca del estero. Se ha reportado entrada y salida a bahías interiores y estuarios a través de canales, con movimientos en favor de la corriente de marea (Irvine, et al., 1981; Norris y Prescott, 1961; Mc Bride y Hebb, 1948, Irvine y Wells, 1972, Caldwell y Caldwell, 1972, Hoese, 1971, mencionados por Saayman y Tayler, 1973; Gunter, 1942, True, 1885, en Irvine et al., 1981 y Norris y Dohl, 1980). En bahías abiertas, como la de Todos Santos, la influencia de la marea puede ser diferente. Wursig y Wursig (1979) reportan que en Argentina los delfines nariz de botella eran encontrados en aguas progresivamente más someras a medida que la marea bajaba, y que en marea subiendo era lo contrario, con períodos cortos en los que nadaban abruptamente mar adentro presumiblemente para comer. Shane (1977, 1980) encontró delfines estacionándose contra el flujo de marea en los canales exteriores de Aransas Pass, Texas, probablemente descansando o como estrategia de alimentación. Norris y Dohl (1980) hablan de "reotaxis" (audición pasiva de las olas para orientación) en especies

estuarinas o costeras, que les permite estar al tanto de los cambios mareales y las complejidades de canales cambiantes en aguas someras. La razón para evitar corriente de marea al pasar frente a la boca del estero no es muy clara. Podría ser que el cruzar la boca de del estero en flujo o reflujo, aumente el peligro de varamiento en las barras arenosas de la entrada y/o aumente el gasto energético para mantenerse a cierta profundidad o distancia a la costa. Aunque solo sean suposiciones, lo cierto es que estos cetáceos actúan sobre la información de su medio ambiente físico y biológico. Norris y Prescott (1961) apuntan que T. gilli era vistos entrar al Estero de Punta Banda, a través de la barra arenosa en la entrada, en marea alta, distribuyéndose en zonas someras. Ningún delfín localizado en el área de la boca del estero fue visto entrar o salir de este, y no se llevó a cabo ningún esfuerzo para encontrar delfines en el interior del mismo, aunque esto último no sería raro, ya que se ha mencionado que esta especie explota también este tipo de habitats (Wells et al., 1980; Leatherwood y Reeves, 1982; Shane et al., 1982; Asper y Odell, 1980; Norris y Dohl, 1980; Daugherty, 1972).

4.4 CONPORTAMIENTO

4.4.1 MODOS GENERALES Y ESPECIFICOS

Los cuatro comportamientos más generales de delfines nariz de botella que se han descrito para el medio natural son progresión, alimentación, actividades sociales y descanso (Saayman y Tayler, 1979; Wursig y Wursig, 1979; Shane, 1977; Irvine et al., 1981; Lear y Bryden, 1980, Zenteno et al., 1986, de la Parra y Galván, 1985). En el presente estudio los períodos de descanso en un punto fijo sin desplazamiento ni otro comportamiento aparente fueron raros y solo acumularon 1.2% del tiempo total de observación. Es por ésto que fueron considerados dentro de progresión, además de que las progresiones muy lentas, con individuos flotando por períodos en ocasiones mayores de un minuto, con un gasto de energía mínimo, podrían considerarse como descanso, mientras avanzan posiblemente en la búsqueda de alimento. Estas progresiones lentas eran más comunes en las primeras horas del día y también son reportadas por Wursig y Wursig (1979) para Tursiops, y por Norris y Dohl (1980) para Stenella longirostris. La velocidad de progresión en general no fue mayor de 5 km/h, y es similar a la descrita por otros autores para esta actividad (Irvine,

et al., 1981; Saayman y Tayler, 1979; Norris y Prescott, 1961). Wursig y Wursig (1979) encontraron una mayor velocidad cuando avanzaban en aguas >10 m de profundidad.

El tipo de alimentación más observado fue sobre una base individual y se ha reportado característico de regiones someras (Irvine, et al., 1981; Saayman y Tayler, 1979; Wursig y Wursig, 1979; Leatherwood, 1975; Shane, 1980). Este se desarrolló sobre pequeñas manchas de peces tras la rompiente, mar adentro, o persiguiendo organismos solitarios que saltaban fuera del agua, por dentro de la rompiente, que al parecer eran conducidos contra la costa. Los movimientos coordinados para acorralar peces fueron identificados en cuatro ocasiones, una de ellas contra el muro del pequeño rompeolas lateral del muelle. Leatherwood (1975) describe dentro de siete tipos diferentes de alimentación, una modalidad colectiva, acorralando peces contra la costa; describe otros dos de manera coordinada, uno en forma individual y tres asociados a actividades camaroneras. Esta última asociación es descrita también por Shane (1977, 1980), de la Parra y Galván (1985) y Gallo (1986). En el área de estudio no existe actividad camaronera, pero se observaron en algunas ocasiones barcos anchoveteros con sus redes cerca de costa y no se observó la presencia de delfines nariz de botella en los alrededores. En 120

arrastres para muestrear peces demersales en la Bahía, no se les observó en ninguna ocasión atraídos por esta actividad (Gregory Hammann, comm. pers.). Se les ha reportado también alimentándose en áreas aledañas a corrientes de retorno, que se sabe que son puntos de abundancia de peces (Leatherwood y Reeves, 1982).

Las interacciones sociales fueron muy conspicuas por el chapoteo que creaban en superficie y se observaron muchas características reportadas para juego y apareamiento, descritas extensivamente por otros autores, ya sea en cautiverio (Tavolga y Essapian, 1957) o en el medio natural (Saayman y Tayler, 1973, 1979; Shane, 1977; Wursig y Wursig, 1979; Saayman et al., 1973).

La actividad de surfear fue muy común durante todo el estudio. Se presentó de igual manera cuando progresaban, en interacciones sociales y en menor grado, en períodos de alimentación. Se les observó intentando surfear en olas de apenas dos o tres pies de altura. Este comportamiento se ha descrito por Caldwell y Field (1959), Saayman et al. (1973), Norris y Prescott (1961), y ha sido calificado como juego. Los fisgoneos eran comunes al ir en progresión lenta, volteando aparentemente hacia la costa, o cuando (Gregory Hammann, investigador en el CICESE, Ensenada, B.C.)

alguna lancha o surfer se encontraba próximo. La ocurrencia de "cabezazos" fue rara y "caminando" fue visto solo dos veces en el mismo día, y su escasa frecuencia no amerita discusión.

Las entradas de navaja fueron comunes en los períodos de alimentación, precediendo apneas prolongadas, y han sido asociadas a alimentación bentónica (de la Parra y Galván, 1985; Wursig y Wursig, 1979). Los coletazos fueron vistos en varias circunstancias: después de un período prolongado de contacto en lancha, para fotografiar sus aletas dorsales; justo antes del comportamiento agresivo descrito anteriormente; en otra ocasión en que aparentemente repelieron la presencia de un tiburón; en otro día que avanzaban muy cerca de costa, por dentro de la rompiente, tuve la impresión de que el ruido de la motocicleta en que los seguía desde costa, era escuchado y uno de ellos coleteó varias veces hacia la playa; en otras ocasiones no fue identificado un motivo aparente. Este comportamiento siempre era ejecutado por un delfín grande, tal como lo apuntan otros autores (Wursig y Wursig, 1979; Norris y Prescott, 1961). Se ha propuesto como una señal de advertencia de un macho dominante, o una reacción de miedo, y concuerda con lo observado en este estudio. La actividad de golpear con la aleta caudal a otro delfín fue común en

los períodos que precedían a un apareamiento, y en otra ocasión, durante la pelea. En el presente estudio no se diferenció entre distintos tipos de saltos ocurridos en circunstancias específicas, pero fueron comunes principalmente en los eventos de interacción social y en menor grado, durante los de alimentación. Se han propuesto como medio de comunicación omnidireccional de corto rango, más efectivo que su sistema de ecolocalización unidireccional y de mayor rango (Norris y Dohl, 1980; Wursig y Wursig, 1979). La formación en "conferencia" fue muy infrecuente y ha sido mencionada por Shane (1977) para Tursiops, y por Nishiwaki (1962, en Norris y Dohl, 1980) como formación de "roseta" para cachalotes. Se observaron delfines flotando al ir en progresión lenta por períodos de pocos segundos a más de un minuto, hundiéndose lentamente, fisgoneando algunas veces, y prosiguiendo lentamente su avance. También se les observó flotando ocasionalmente después de apneas prolongadas, recuperando aparentemente el aliento. El frotarse en algas fue visto muy pocas veces, y este comportamiento ha sido interpretado por otros autores como una forma de juego (Wursig y Wursig, 1979).

Gunter (1954, en Shane 1977) apuntó que los delfines machos peleaban "viciosamente" durante la época de crianza. Saayman y Tayler (1973, en Shane, 1977) dicen que las

coincide con el incremento en la turbidez del agua y justo después de los períodos más fríos del año. Se ha reportado en la bahía de Todos Santos una temperatura mínima a 0 y 5 m de profundidad para abril y una mayor turbidez para mayo (Grijalva et al., 1985) y son debidas a las condiciones de surgencia, que trae nutrientes del fondo, provocando el aumento de la actividad fitoplanctónica, y existiendo de esta forma suficiente alimento para los nuevos reclutas (Isaacs, 1969). De esta manera la mayor disponibilidad de nutrientes se ve transmitida a través de la trama alimenticia hasta los depredadores de alto orden, como los delfines, tomando ventaja de esta abundancia estacional de peces.

Entre todas las especies reportadas por Mearns (1979) se encuentran varias conocidas como presa del delfín nariz de botella costero del sur de California, reportadas por Walker (1981), tales como Paralichthys californicus, Menticirrhus undulatus, Genyonemus lineatus, Seriphus politus, Paralabrax clathratus, Synodus lucioceps, Porichthys miriaster, P. notatus, Phanerodon furcatus, Embiotica jacksoni, Otophidium scrippsi y Atherinopsis californiensis, mismas que son también reportadas para la Bahía de Todos Santos (Sría. de Marina, 1974). De estas especies, P. notatus, S. politus y S. lucioceps se

presentaron en mayor número en abril, mayo y junio de 1987 (respectivamente), en las capturas por arrastre de peces demersales en la Bahía de Todos Santos (Hammann, op. cit.). Se conoce además, que P. notatus acostumbra deshovar en aguas someras, en primavera y principios de verano (Arora, 1948, en De Anda, 1985).

Según Wells et al.(1980) las especies de odontocetos con rangos de habitat costeros relativamente limitados puede que sean capaces de depender de los recursos de los peces residentes, pero también utilizar disponibilidad estacional de cardúmenes de peces. No existe sin embargo, evidendcia real de cuales presas consumieron los delfines en cualquier época del año y las propuestas hasta este punto podrían ser comprobadas por análisis estomacal de delfines varados, ayudados del monitoreo sistemático de los peces-presa en la bahía.

El mismo patrón estacional de ocurrencia de progresión y alimentación es reportado por Zenteno et al. (1986) para Bahía Magdalena, para las mismas fechas de muestreo, con un mayor porcentaje de alimentación y menor de "tránsito" en primavera, y lo inverso en otoño. Shane (1977) encontró lo opuesto para el área de Aransas Pass, Texas, con mayores

porcentajes de alimentación de agosto a diciembre, y mas tiempo viajando de enero a abril, y junio. Propone que los delfines probablemente aprovecharon congregaciones masivas de peces migrando en esa época del año. Gruber (1981, en Shane et al., 1982), encuentra algo similar, con máximos de alimentación en otoño e invierno, y máximos de progresión y copulación en primavera y verano.

Las interacciones sociales fijas fueron significativamente mayores en verano e invierno, y parecen ser consecuencia directa de la mayor cantidad de delfines en la bahía para julio y enero interactuando ampliamente. El máximo en verano coincide con el mayor porcentaje de crías en agosto, hecho que parece lógico considerando los doce meses que dura la gestación en Tursiops (Odell, 1975; Shane et al., 1982). Zenteno et al. (1986) reportan un marcado aumento de saltos, coletazos y nado violento en los meses de verano, característicos de interacción social, pero que fueron asociados directamente con alimentación. Se ha propuesto, por otra parte, que los comportamientos comunmente asociados a cortejo y copulación funcionan no solo en el contexto de actividad sexual primaria, sino también en otros contextos sociales, como saludo de dos grupos convergiendo o aún individuos solitarios uniéndose a otro grupo (Saayman y Tayler, 1979); la presencia de un

mayor número de delfines en enero puede haber facilitado este tipo de reforzamiento de los lazos sociales en esta especie altamente sociable.

4.4.3 VARIACION DE COMPORTAMIENTO CON RESPECTO AL ESTADO DE MAREA

El estado de marea parece haber influenciado la ocurrencia de alimentación e interacciones sociales (figura 7). La ocurrencia de un mayor porcentaje de alimentación dos hrs después de marea baja, comparada con el resto de los estadíos considerados, fue altamente significativa ($\chi^2 = 13.382$, 1 g.de l., $p < 0.0001$). Dos autores más reportan esta misma tendencia. Wursig y Wursig (1979) encontraron que en alturas de marea de uno a tres m, cuando ésta subía, los delfines nadaban abruptamente a profundidades mayores, suponiendo que en estos períodos se alimentaban sobre cardúmenes atraídos de aguas más profundas, por las corrientes de marea. Saayman y Tayler (1979) encontraron un mayor porcentaje de alimentación de Sousa sp., dos hrs antes de marea alta ($p < 0.05$) y fue correlacionado también a un mayor agrupamiento de sus presas a esos estadíos mareales, aunque aquí se trataba de especies arrecifales. Futch (1966, en Irvine et al., 1981) reporta que la lisa rayada

Mugil cephalus, reconocida como presa principal de Tursiops en el Golfo de México (Gunter, 1941, y Caldwell y Caldwell, 1972, en Irvine et al., 1981), es frecuentemente encontrada en pequeños cardúmenes en bancos someros de bahías y estuarios cuando la marea sube y se reúne en cardúmenes mayores en aguas más profundas a medida que la marea comienza a bajar. Por otro lado, los movimientos de Tursiops hacia adentro y afuera de bahías interiores y estuarios con la corriente mareal, discutidos anteriormente, han sido asociados a los movimientos de sus presas, con este mismo comportamiento (Saayman y Tayler, 1979). En adición a esto, algunas entrevistas realizadas con pescadores deportivos del área, concuerdan en que las capturas desde la playa son mejores en marea alta o subiendo, además de otras condiciones de luminosidad. Aunque no se tiene evidencia de que las presas de Tursiops en la Bahía de Todos Santos llevan a cabo estos movimientos con la marea, es un hecho posible y fácil de determinar con un adecuado muestreo ictiológico en diferentes estados de marea y a diferentes profundidades. Datos de capturas de peces demersales en la bahía, aguardan para este tipo de análisis (Hammann, op. cit.)

Las razones para una mayor proporción de interacciones sociales fijas en marea alta y baja no aparecen muy claras.

El porcentaje de interacciones sociales en prògresiòn dos horas despuès de marea alta (figura 7) es a partir de 22 observaciones, 18 de las cuales se registraron en la tarde, cuando los grupos fueron más activos (como se discute más adelante), y esta debe ser su causa. Siendo así, también las interacciones sociales en progresiòn son máximas en estadios transicionales de marea. Shane (1977) encontró que los períodos de apareamiento se llevaron a cabo en áreas abiertas y tranquilas, alejadas de las rutas de embarcaciones. Saayman y Tayler (1979) encontraron que los delfines jorobados en Sudáfrica, gastaron proporcionalmente más tiempo en actividades sociales en la zona protegida de la bahía, que en la zona expuesta. De acuerdo a ésto, estas actividades requerirían de tranquilidad o estar "libres de cuidado", y los momentos de calma en el cambio de marea podrían permitir una mayor interacción social. Por otro lado, es posible que esta relación sea meramente coincidencial y no exista absolutamente ninguna relación.

4.4.4 VARIACION DIURNA DEL COMPORTAMIENTO

La hora del día fue determinante en la distribución de las interacciones sociales, aumentando gradualmente hacia la tarde, observándose el patròn inverso para el comportamiento

de progresión. Este mismo patrón ha sido reportado por otros autores. Wursig y Wursig (1979) observaron que los delfines nariz de botella en Argentina eran más activos en la tarde, con un mayor comportamiento aéreo, descansando con movimientos muy lentos cerca de costa en la mañana. Grubber (1981, en Shane et al., 1982) reporta un incremento en progresión y copulación durante el día, y lo contrario para alimentación. Norris y Prescott (1961) hicieron notar que T. gilli en California aparecía muy activo en la tarde, hipotetizando que sus presas no se hallaban presentes en la mañana. De la Parra y Galván (1985) encuentran mayor actividad vespertina, con el aumento en la frecuencia de saltos y otros comportamientos característicos de cortejo o reforzamiento social/sexual descritos en la literatura. Saayman y Tayler (1979) no encontraron un patrón claro en la variación diurna de actividades de Sousa sp., salvo una mayor proporción de alimentación en la mañana, que en la tarde y a medio día. En el presente estudio, no se encontró un patrón diurno en la ocurrencia de alimentación, hecho que concuerda con su carácter de depredador oportunista (Leatherwood, 1975; Shane et al., 1982) alimentándose de los peces disponibles en su trayecto a lo largo de la costa. Saayman y Tayler (1973) encontraron para T. aduncus en Sudáfrica, dos máximos de alimentación, uno en las primeras horas de la mañana y otro al atardecer. La misma periodicidad de alimentación presentó Tursiops truncatus en

Aransas Pass, Texas (Shane, 1977). Apparently the periods of feeding varied in different forms of place in place, and seem to be related to the daily movements or tides of their prey. T. truncatus is an animal notably flexible in what respects its behavior, and shows certain daily patterns of movement regular (Shane et al., 1982), but these seem to vary in different localities.

4.5 TAMAÑO DE GRUPO

4.5.1 VARIACION ESTACIONAL DEL TAMAÑO DE GRUPO

The size of the groups of dolphins present in the bay was in general consistent within the common range (< 20) reported by Wells et al. (1980). The exception were some groups that were presented in winter, principally in January. Although the size of group average for winter was significantly larger than the of the other seasons, it also presents a larger dispersion (figure 10). It could be thought then that this increase obeys more to a higher density of dolphins in the bay and not so much to a genuine tendency to form larger groups in this epoch. Odell and Reynolds (1980, in Shane et

al., 1982) encontraron tamaños de grupo mayores en invierno fuera de la costa oeste de Florida, y Wursig (1978) reporta la misma tendencia en Argentina, sugiriendo que el tamaño de grupo y estabilidad de los mismos están determinados en gran medida por la disponibilidad de alimento. Saayman y Tayler (1979) encontraron tamaños de grupo mayores en invierno, que en primavera ($p < 0.05$). Por otro lado, se ha encontrado en otros estudios solo una ligera variación estacional de tamaño de grupo o nula (Irvine et al., 1981; Shane, 1977; Hansen, 1983; García y Rojas, 1987). El tamaño de grupo promedio 7.8 ± 0.226 (media $\pm$ error estándar) cae dentro del rango normal reportado para poblaciones de Tursiops en regiones costeras y protegidas (Wursig y Wursig, 1977; Shane, 1977; Wells et al., 1980; Espinoza, 1986; García y Rosas, 1987), aunque es menor que el reportado para la costa abierta de California (Hansen, 1983; Norris y Prescott, 1961; Evans y Bastian, 1969, en Wells et al., 1980). Esta diferencia concuerda con Shane et al. (1982) que en general el tamaño de grupo tiende a incrementarse con lo abierto del habitat.

4.5.2 VARIACION DIURNA DEL TAMAÑO DE GRUPO

El tamaño de grupo promedio disminuyó gradualmente en

el transcurso del día (figura 11). Esto se explica por la tendencia de los grupos en progresión lenta característicos de las primeras horas del día, a subdividirse y viajar en direcciones opuestas, o espaciarse a lo largo de la costa en grupos más pequeños. Es posible que las progresiones lentas en las primeras horas del día significaran una forma de descanso o sueño cuyas características son la agregación de los miembros del grupo (grupos mayores), así como cambios en el ritmo de respiración y supresión o alteración de los patrones de asociación familiar y habitual (Slijper y van Utrecht, 1959, en Norris y Dohl, 1981). Esto último explicaría también el gradiente de menor a mayor actividad social en el transcurso del día, como se discutió anteriormente. Norris y Prescott (1961) mencionan este espaciamiento para T. gilli en California, que ocurrían en grupos de dos o tres individuos separados de 75 a 100 yardas, moviéndose lentamente en la misma dirección en general. Saayman y Tayler (1979) y Wursig (1978), sugieren que esta tendencia a dispersarse puede ser una estrategia para la búsqueda de alimentos, parecida a aquella presente en los chimpances, que constituye un modo más eficiente de localización de fuentes de alimento dispersas; y sugieren también que el espaciamiento de los grupos de delfines en habitats costeros puede resultar ventajoso como protección de las orcas. Esta distribución espacial es común también para otros delfínidos (Delphinus delphis, Lagenorhynchus

obliguidens, Globicephala scammoni, Stenella styx) (Saayman y Tayler, 1979). De la Parra y Galván (1985) y Hansen (1983) encuentran variaciones diurnas en el tamaño de los grupos observados, pero no estadísticamente significativas. Wells et al. (1980) encontraron tamaños de grupo significativamente menores en las primeras horas del día y al atardecer comparados con medio día y las primeras horas de la tarde. La tendencia a dispersarse en la tarde fue clara solo para primavera e invierno (figura 12), mientras que en verano y otoño otros mecanismos parecen haber determinado el tamaño de grupo. Las variaciones diurnas y estacionales en el tamaño de grupo en especies costeras, puede reflejar las respuestas a los cambios en las fuentes de alimento y las ventajas relativas de dispersarse o agruparse (Wells et al., 1980). Norris y Dohl (1980) exponen, por otra parte, que en el medio natural, la dominancia puede ser expresada en espaciamiento, colocación de los subgrupos y segregación sexual, a diferencia del establecimiento de jerarquías en colonias en cautiverio. Como se puede apreciar, pueden ser más de un factor los que determinen las tendencias cohesivas o de dispersión de los grupos de delfines, y el equilibrio entre éstos no parece ser tan sencillo.

4.5.3 VARIACION DE TAMAÑO DE GRUPO CON RESPECTO AL ESTADO DE MAREA

El tamaño de grupo fue en general mayor para los estadios de marea mas altos (figura 13), aunque esta tendencia fue altamente significativa solo para verano (figura 14). Hansen (1983) encontró tamaños de grupo significativamente mayores en marea alta. Wells et al (1980) no encontraron diferencias significativas en el tamaño de grupo en marea subiendo y bajando, pero sí grupos mayores a medida que la profundidad aumentaba. Esta última tendencia ha sido reportada por varios autores más (Norris y Prescott, 1961; Shane, 1977; Shane et al., 1982; Norris y Dohl, 1980; Saayman y Tayler, 1979), y se ha propuesto que las razones para esta variación del tamaño de grupo con la fisiografía parecen estar relacionadas con técnicas de alimentación. Un tamaño de grupo mayor en aguas más profundas permitiría el uso coordinado de agregaciones de peces, mientras que grupos más pequeños y dispersos en aguas someras dependen de fuentes de alimento más esparcidas. Sin embargo, como estrategia alimenticia no parece funcional, ya que bahías someras y protegidas (como la del presente estudio) usualmente proveen recursos alimenticios fáciles de encontrar en arrecifes, bocas de esteros y lechos de algas (Wells et al., 1980; Hansen, 1983; Espinoza, 1986). Es

posible entonces que otro factor esté influyendo aquí. Wells et al.(1980) reporta que cuando el tiburón toro era más abundante en su área de estudio, la mayoría de los avistamientos de delfines era en zonas más someras y habitats complejos y que aquellos vistos en aguas mas profundas se encontraban en grupos mayores. El aumento en el tamaño de grupo a mayores profundidades como estrategia para protección de depredadores ha sido sugerida tambien por otros autores (Saayman y Tayler, 1979; Norris y Dohl, 1980). Es posible evidenciar en el presente estudio de que un mayor agrupamiento en estadíos de marea alta fuera con el fin de protegerse de posibles depredadores, aunque en la ocasión en que aparentemente repelieron la presencia de un tiburón (30 de abril de 1985), fue dos hrs después de marea alta, justamente cuando el tamaño de grupo promedio fue mayor.

4.5.4 VARIACION DEL TAMANO DE GRUPO CON RESPECTO AL COMPORTAMIENTO

Aunque hubo una tendencia a formar grupos mayores en las interacciones sociales (figura 15), ésta no fue significativa estadísticamente, con la excepción de invierno (figura 16), en que los grupos de 23 y 27 delfines

interactuando ampliamente, deben estar influenciando el promedio para esta estación. En primavera ocurrió lo opuesto, siendo menores los grupos en interacciones sociales. En la literatura se reportan tamaños de grupo cambiantes para diferentes actividades. Shane (1977) reporta que los grupos viajando, comiendo y descansando eran aproximadamente de igual tamaño y menores que los que se encontraban en actividades sociales. Lear y Bryden (1980) encontraron que los grupos descansando eran mayores que los que se desplazaban. Wells, Scott e Irvine (en Shane et al., 1982) encontraron que los grupos viajando y con interacción social eran a menudo menores que los que se alimentaban o descansaban. Barham et al. (1980) asociaron tamaños de grupo con alimentación, observando que el 76.5% de los grupos mayores de 15 delfines se encontraron alimentándose. Como ya lo expresaron Shane et al. (1982), existen tendencias de cierto tamaño de grupo para actividades en particular, aunque no son necesariamente consistentes de lugar en lugar.

Parece existir una serie de interacciones entre los distintos factores estudiados, haciendo variar el tamaño de grupo en forma distinta para cada estación (figuras 12, 14 y 16). En primavera los grupos fueron mayores en la mañana, sin importar el estado de marea y corresponde a grupos de mayor tamaño en progresión en la mañana, que en

interacciones sociales en progresión en la tarde. En verano el tamaño de grupo fue significativamente mayor en marea alta, sin influencia de hora ni actividad. En otoño no hay un patrón claro de influencia, existiendo interacción entre hora y marea (tabla III); tampoco se aprecia influencia de actividad, y corresponde a la estación con menor proporción de actividades diferentes de progresión, en la que los grupos tendieron a permanecer estables a lo largo del día. En invierno encontramos grupos significativamente mayores en la mañana, pero con actividad social elevada y corresponde a las observaciones de un mayor no. de delfines en enero. El tamaño de grupo mayor en marea alta no es significativo para invierno.

El tamaño, composición o estabilidad de los grupos de cetáceos es el producto de interacciones complejas entre factores ambientales y las características inherentes de cada especie (Wells, et al., 1980). Entonces, el afirmar que estas características dependen de un solo factor, sería sobresimplificar el comportamiento de estos organismos tan altamente evolucionados. El estudio sistemático de la ecología y comportamiento del delfín nariz de botella, así como el de otros cetáceos, permitirá comprender a fondo los mecanismos naturales que determinan sus movimientos y agrupamiento, dejándonos en posición de proponer medidas conservacionistas adecuadas para esta especie marina.

V CONCLUSIONES

- 1.- Los grupos de delfines frecuentaron el área de estudio en diferentes cantidades a lo largo del año, con máximos en julio y enero, y mínimos de septiembre a diciembre.
- 2.- El porcentaje promedio de crías observado fue de 14.29% $\pm$ 1.27 (media $\pm$ error estándar) y su ocurrencia fue continua a lo largo del año con un mayor porcentaje en agosto y otro en diciembre.
- 3.- Los grupos de delfines tendieron a cruzar el área de la boca del Estero de Punta Banda en estadíos transicionales de marea, y frecuentaron poco las playas cercanas al Puerto de Ensenada.
- 4.- Se observó una mayor proporción de comportamiento alimenticio en primavera, comparada con la mínima en otoño.
- 5.- Se encontró una mayor proporción de interacciones sociales fijas en verano e invierno, comparada con primavera y otoño.
- 6.- El estado de marea influyó la ocurrencia de comportamiento alimenticio, ocurriendo una mayor proporción de éste dos horas después de marea baja, comparada con el resto del ciclo mareal. De igual forma, se encontró una

proporción mayor de interacciones sociales fijas y en progresión, en estadíos transicionales de marea.

7.- La actividad social de los grupos aumentó gradualmente con el transcurso del día.

8.- El tamaño promedio de grupo obtenido a partir de 354 observaciones de comportamiento fue 7.08 ± 0.226 (media $\pm$ error estándar), y el 96.33% de los grupos fue menor de 15 individuos.

9.- Se encontraron tamaños de grupo mayores en invierno, en comparación a las demás estaciones del año, pero también una mayor dispersión.

10.- La hora del día y estado de marea influenciaron también el tamaño de grupo, disminuyendo en general en el transcurso del día y en estadíos de marea baja. Esta influencia se dio en mayor o menor medida dependiendo de la estación del año.

11.- No se encontró un patrón consistente en el tamaño de grupo con respecto al comportamiento.

VI RECOMENDACIONES

Es necesaria la acumulación de más datos de comportamiento, para lo cual se requieren muestreos más intensivos. El contar siempre con un vehículo en tierra, y vigilar simultaneamente ambas playas a los lados de la boca del Estero de Punta Banda, aumentaría considerablemente el tiempo de contacto con los grupos de delfines.

El uso de teodolito desde lo alto de promontorios costeros permitiría seguir los movimientos individuales con alta precisión y confiabilidad, y proporcionaría datos sobre velocidad, distancia a la costa y profundidad de donde se presentan los grupos de delfines.

Se recomienda realizar recorridos en lancha paralelos a la costa, abarcando una franja lo más ancha posible para disminuir el sesgo en la estimación de profundidad y distancia a la costa preferida. Así mismo, es necesario realizar registros fotográficos más intensivos, a fin de

detectar patrones de migración individuales y de grupo, que además proporcionarían información sobre abundancia, estabilidad y composición de los grupos a corto y largo plazo.

El monitoreo de otros factores ecológicos tales como temperatura, movimientos de peces-presa, contaminación, corrientes y batimetría, será herramienta útil en estudios posteriores de comportamiento de estos cetáceos.

- Espinoza, M. A. 1986. Biología poblacional del delfín costero Tursiops truncatus en la costa noroccidental de Baja California, México. Tesis de Licenciatura. FCM-UABC.
- Gallo, J. P. 1986. Sobre los mamíferos acuáticos de México. Tec. Pesq. 19 (219): 10-16.
- García N. y J. Rosas. 1987. Comportamiento y distribución del delfín nariz de botella, Tursiops truncatus en el sistema lagunar Topolobampo-Ohuira. Resum. de la XII Reun. Intern. sobre el Estud. de los Mam. Mar. en México. UABCS, abril 22-25 de 1987. La Paz, B.C.S., México.
- Grijalva, J. M., R. Castro y M. G. Hammann. 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.
- Hansen, L. J. 1983. Population biology of the coastal bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) of southern California. Tesis de Maestría en Ciencias, California State University, Sacramento, CA.
- Irvine, B. 1972. Behavioral changes in dolphins in a strange enviromemt. Quart. Jour. Florida Acad. Sci. 34 (3): 206-212.
- Irvine, A. B., M. D. Scott, R. S. Wells y J. H. Kaufmann. 1981. Movements and activities of the Atlantic bottlenose dolphin Tursiops truncatus, near Sarasota, Florida. Fish. Bull. 79 (4): 671-688.
- Isaacs, J. D. 1969. The nature of oceanic life. Scientific American. 221 (3): 147-162.
- Kelly, D. 1983. Photo-identification of bottlenose dolphins in southern California. Whalewatcher. Summer 1983. 6-8.
- Krushinskiy, L. V., B. A. Dashevskiy, N. L. Krusinskaya y I. L. Dmitriyeva. 1972. A study of the complex form of behavior of dolphins Tursiops truncatus (Montangu). Russian, 22 (4): 718-725.
- Lear, R. J., y M. M. Bryden. 1980. A study of the bottlenose dolphin Tursiops truncatus in eastern Australian waters. Australian National Park and Wildlife Service Occational Paper (4): 1-25.

- Leatherwood, S. 1975. Some observations of feeding behavior of bottlenosed dolphins (Tursiops truncatus) in the northern Gulf of México and (Tursiops cf T. gilli) off southern California, Baja California, and Nayarit, México. Mar. Fish. Rev. 37 (9): 10-16.
- Leatherwood, S. y R. R. Reeves. 1982. Bottlenose dolphin Tursiops truncatus and other toothed cetaceans. En: Chapman J. A. and G. A. Feldhamer (Eds.). Wild Mammals of North America: Biology, Management, Economics. The John Hopkins Univ. Press. Baltimore, MD. 1147 pp.
- Lizarraga, J. R. 1976. Variaciones estacionales de la playa de la Bahía de Todos Santos, Baja California. Cien. Mar. 3 (1): 30-49.
- Mead, J. G. 1975. Preliminary report on the former net fisheries for Tursiops truncatus in the western north Atlantic. J. Fish. Res. Board Can. 32 (7): 1155-1162.
- Mearns, A. J. 1979. Abundance, composition, and recruitment of nearshore fish assemblages on the southern California mainland shelf. CalCOFI Rep. Vol XX: 111-119.
- Morales, C. 1977. Variaciones estacionales de la temperatura en la Bahía de Todos Santos, Baja California. Cien. Mar. 4 (1): 23-33.
- Norris, K. S. y T. P. Dohl. 1980. The structure and functions of cetacean schools. En: L. M. Herman (ed.). Cetacean Behavior: Mechanisms and Functions. John Wiley & Sons. N. Y. 211-261.
- Norris, K. S. y J. H. Prescott. 1961. Observations on Pacific cetaceans of California and Mexican waters. Univ. of California Publi. Zool. 63 (4): 291-402.
- Odell, D. K. 1975. Status and aspects of the life history of bottlenose dolphin, Tursiops truncatus, in Florida. J. Fish. Res. Board Can. 32: 1055-1058.
- Saayman, G. S. y C. K. Tayler. 1973. Social organization of inshore dolphins (Tursiops aduncus and Sousa) in the Indian Ocean. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 53: 1-12.
- Saayman, G. S. y C. K. Tayler. 1979. The socioecology of humpback dolphins (Sousa sp.). En: Winn H. E. and B. L. Olla (Eds.). Behavior of Marine Animals. Vol 3: Cetaceans. Plenum Press. N. Y. 165-226.

- Saayman, G. S., C. K. Tayler y D. Bower. 1973. Diurnal activity cycles in captive and free-rangin Indian Ocean bottlenose dolphins (Tursiops aduncus Ehrenburg). Behavior 44: 212-233.
- Sañudo, S. A., I. Rivera-Duarte, J. A. Segovia, M. V. Orozco, F. Delgadillo y J. del Valle. 1985. Estado Actual de la contaminación marina en la Bahía de Todos Santos, B. C. diagnóstico y alternativas para su reducción y control. Reporte Técnico 85-01. IIO-UABC. 32 pp
- Scott, M. D., R. S. Wells y A. B. Irvine. 1985. Social patterns of free ranging Tursiops truncatus. Resum. de la X Reun. Intern. sobre el Estud. de Mam. Mar. en México. Marzo 24-27 de 1985. La Paz, B.C.S., México.
- Shane, S. H. 1977. The population biology of the Atlantic bottlenose dolphin, Tursiops truncatus, in the Aransas Pass area of Texas. Tesis de Maestría en Ciencias. Texas A. & M. University. 239 pp.
- Shane, S. H. 1980. Ocurrance, movements and distribution of bottlenose dolphin, Tursiops truncatus, in southern Texas. Fish. Bull. 78 (3): 593-601.
- Shane, S. H., R. S. Wells, B. Wursig y D. K. Odell. 1982. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin: a review. Contract Report. Univ. South. Mississippi, Long Beach, Mississippi 39560. 71 pp.
- Siegel, S. 1972. Estadística No Paramétrica. Editorial Trillas, S. A. Segunda edición.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio geográfico de la región de Ensenada, B. C. Dirección Gral. de Oceanogr. y Señal. Marit. México D. F. 465 pp.
- Tavolga, M. C. 1966. Behavior of the bottlenose dolphin (Tursiops truncatus): social interaccions in a captive colony. En: Norris K. S. (ed.) Whales, Dolphins and Porpoises. University of California Press. Berkeley. 718-730.
- Tavolga, M. C. y F. S. Essapian. 1957. The behavior of the bottlenosed dolphin (Tursiops truncatus): mating, pregnancy, parturition and mother-infant behavior. Zoologica 42: 11-31

- Urbán, J. 1983. Taxonomía y distribución de los géneros Tursiops, Delphinus y Stenella en las aguas adyacentes a Sinaloa y Nayarit, México. (Cetacea, Delphinidae). Tesis de Licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM. C. U. México.
- Voronin, L. G. y V. E. Sokolov. 1973. Survey data on dolphins. En: Chapskii K. K. y V. E. Sokolov (eds.). Morphology and Ecology of Marine Mammals: Seals, Dolphins, Porpoises. John Wiley & Sons. N. Y. 59-81.
- Walker, W. A. 1981. Geographical variation in morphology and biology of bottlenose dolphins (Tursiops) in the eastern north Pacific. South West Fisheries Center. Admin. Rep. No. LJ-81-03C La Jolla, California 92038. 20 pp.
- Wells, R. S., A. B. Irvine y M. D. Scott. 1980. The social ecology of inshore odontocetes. En: Herman L. M. (ed.). Cetacean Behavior: Mechanisms and Processes. John Wiley & Sons. N. Y. 263-317.
- Wursig, B. 1978. Occurrence and group organization of Atlantic bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) in an Argentine bay. Biol. Bull. 154: 348-359.
- Wursig, B. y M. Wursig. 1977. The photographic determination of group size, composition and stability of coastal porpoises (Tursiops truncatus). Science 198: 755-756.
- Wursig, B. y M. Wursig. 1979. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, Tursiops truncatus, in the south Atlantic. Fish. Bull. 77 (2): 399-412.
- Wursig, B. y M. Wursig. 1980. Behavior and ecology of the dusky dolphin, Lagenorhynchus obscurus, in the south Atlantic. Fish. Bull. 77 (4): 871-890.
- Zenteno, T., E. Michel y J. Contreras. 1986. Abundancia y distribución del delfín nariz de botella, Tursiops truncatus, en la zona norte de la Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Resum. XI Reun. Intern. sobre Estud. de Mam. Mar. en México. SOMEEMMA, A.C. Abril 3-6 de 1986, Guaymas, Sonora, México.

