

CENSOS DE BALLENAS GRIS (*Eschrichtius robustus*) EN LA ZONA NORTE DE  
BAHIA MAGDALENA, B.C.S., MEXICO (1983-1987).

Por:

Luis A. Fleischer  
Programa Nacional de Investigación  
Y Conservación de Mamíferos Marinos  
(PNICMM)

Esperanza Michel Guerrero  
Centro Regional de Investigación Pesquera  
CRIP-LA PAZ

Y

Jorge Contreras Tapia  
Asesoría y Servicios Analíticos, S.A.  
La Paz, B.C.S.

La Paz, B.C.S. 1995.

## INTRODUCCIÓN:

Para asegurar la conservación adecuada del recurso ballena gris de México, el Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos (PNICMM), dependiente del Instituto Nacional de la Pesca (INP) ha venido trabajando desde 1980, en forma sistemática y consecutiva en los sitios de reproducción de esta especie, ubicados todos en la costa Occidental de la Península de Baja California en México y en especial, en cuatro áreas de alta concentración invernal situados en el estado de Baja California Sur.

La ballena gris de México (*Eschrichtius robustus*), es sin duda uno de los cetáceos que proporciona mayor accesibilidad para la realización de investigaciones y es además una especie, que por su notable recuperación poblacional, nos permite entender y estudiar diversos aspectos de la dinámica poblacional de los Mysticetos.

Independientemente de estos atributos científicos y otros puntos relevantes que se resaltan en: Fleischer (1978, 1979); Swartz y Jones (1979); Fleischer y Cervantes (1982) y Fleischer y Contreras (1986); el trascendental paso de esta especie durante su migración invernal por la Zona Económica Exclusiva de México (ZEE) y su puntual arribo hacia los únicos sitios de su reproducción y parición, ubicados todos en las costas de Baja California Sur en México, ha generado un creciente interés público en la observación de este fenómeno biológico, convirtiéndose además, en un atractivo tanto educativo como turístico de repercusión mundial. Estos factores, aunados a la tradición conservacionista de México, originaron la necesidad de generar acciones específicas de investigación y de protección para la especie y su medio ambiente, de los cuales este trabajo es parte activa y respuesta al compromiso de la conservación adecuada de estos recursos, para lo cual el programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos (PNICMM), dependiente del Instituto Nacional de la Pesca (INP), definió líneas, objetivos generales a investigar descritos todos en detalle en Fleischer (1978, 1979, 1980). Este trabajo es complemento de informes y publicaciones elaboradas por el PNICMM que con estas investigaciones se han generado durante varios años y que se citan en las siguientes secciones de este trabajo que tuvo los siguientes objetivos particulares:

- 1.- Conocer los patrones de abundancia, ocupación y distribución estacional de la ballena gris en el área Norte de Bahía Magdalena, B.C.S.
- 2.- Determinar las fechas de arribazón y de ocupación del área de estudio por las ballenas.
- 3.- Determinar el número de ballenatos neonatos presentes y el índice de mortalidad natural de éstos.
- 4.- Caracterizar las condiciones ambientales el medio lagunar, determinando áreas críticas para su conservación.
- 5.- Evaluar el efecto potencial de las actividades turísticas en las ballenas y en el medio ambiente lagunar.

Estos objetivos complementan los desarrollados en las otras áreas de internación de la ballena gris en México y en conjunto atienden la necesidad de investigar y conservar a estos recursos y su medio ambiente.

## METODOLOGÍA:

### **Área de Estudio**

El complejo lagunar de Bahía Magdalena se localiza entre los 24° 15'N, 111° 30'W y 25° 20'N, 112° 15'W, (Fig. 1) y para su estudio se puede dividir en tres áreas bien diferenciadas:

#### Zona Norte.- (Estero Matancitas).

La porción Noroeste del Complejo Bahía Magdalena, corresponde al denominado Estero Matancitas que se comunica al Océano Pacífico por una angosta y turbulenta entrada denominada "Boca de la Soledad" de aproximadamente 1 Km. de ancho, que se continúa con un angosto canal de acceso que dificulta la navegación. Hacia el Sur, este estrecho canal, se prolonga en una sección de unos 8 Km. de largo, terminando al Sureste en la localidad conocida como Pto. Adolfo López Mateos, conocido también regionalmente como "Matancitas", de este punto hacia el Sur el canal ofrece buenas condiciones para la navegación con profundidades promedio de 11 m (Norris y Gentry, 1973), Según Contreras (1985) la profundidad es de sólo 7.5 m, separándose del mar por un estrecho cordón litoral formado principalmente por dunas de arena muy fina, terminando 30 Km. al Sur en una zona conocida como "La Curva del Diablo" a los 25° 00'N y 112° 15'W (Fig. 2).

El estero en este punto, debido a la curvatura que describe y principalmente al efecto de las bajas velocidades del agua por la propagación de las mareas desde dos áreas opuestas, produce asolvamientos interrumpiéndose el acceso hacia el Puerto de San Carlos,, situado aproximadamente 30 Km. hacia el Sur de este sitio. En este "cuello de botella" natural que impide la libre comunicación entre los puertos mencionados se reportan dragados ocurridos en 1982 (Fleischer y Contreras, 1986) lo que facilita el tránsito de embarcaciones y de ballenas grises entre esta área y la descrita a continuación.

#### Zona Central (Bahía Magdalena)

La zona Norte se continúa en una segunda porción mayor y central que es denominada propiamente Bahía Magdalena, conectada al Océano Pacífico a través de una boca de aproximadamente 5.5 Km. de ancho y 38 m de profundidad (Álvarez Borrego, Galindo y Chee, 1976), cuyos extremos se denominan respectivamente Punta de Entrada y Punta Redonda (Fig. 2).

#### Zona Sur (Bahía Almejas)

La porción Terminal de este complejo es denominada Bahía Almejas, se comunica al Océano Pacífico por una boca de 2.5 Km. de ancho aproximadamente y 30 m de profundidad formada por la parte Terminal de la Isla Margarita y la Isla Creciente(Fig. 2)

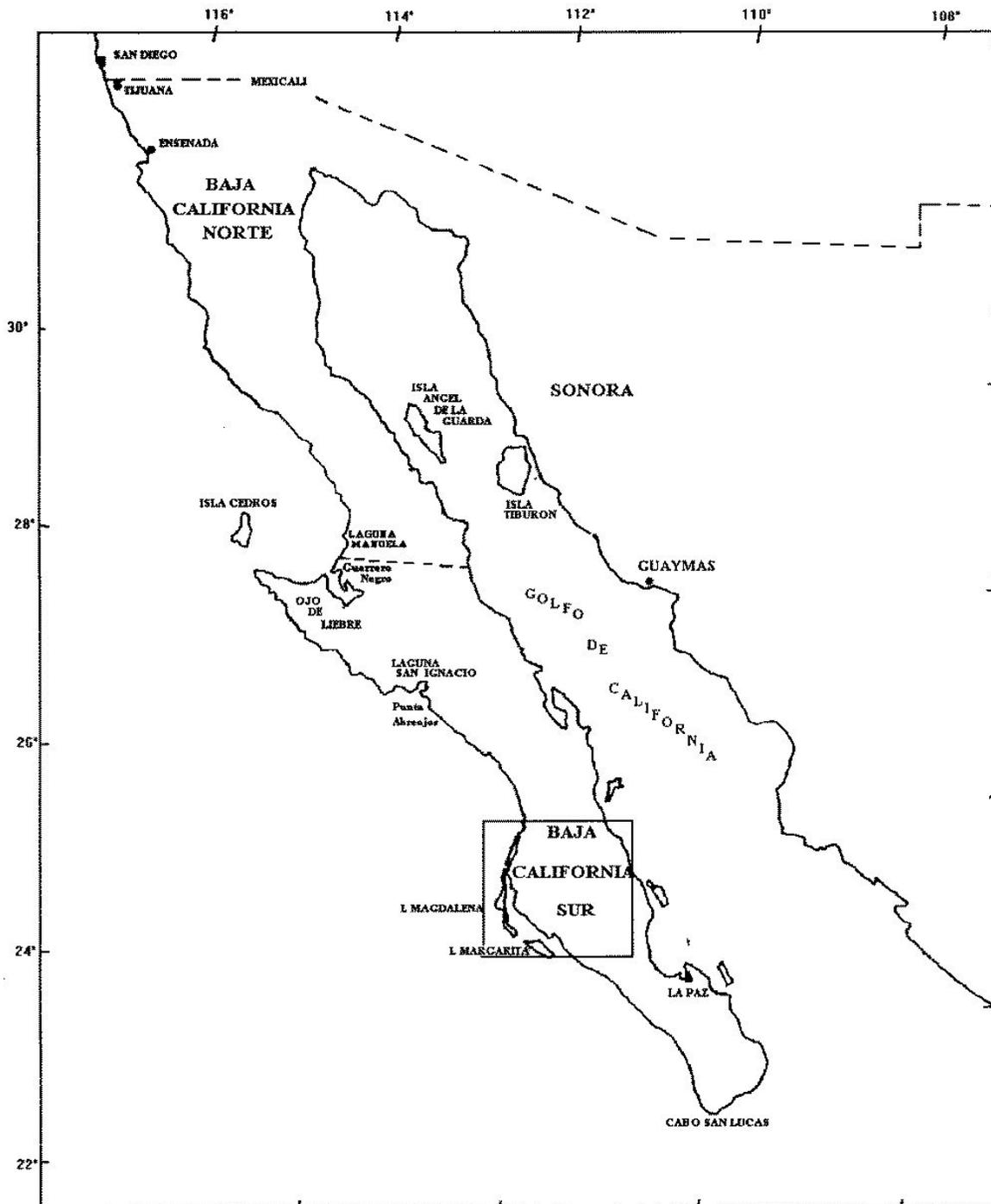


Fig. 1. Ubicación del Complejo Bahía Magdalena, BCS, México

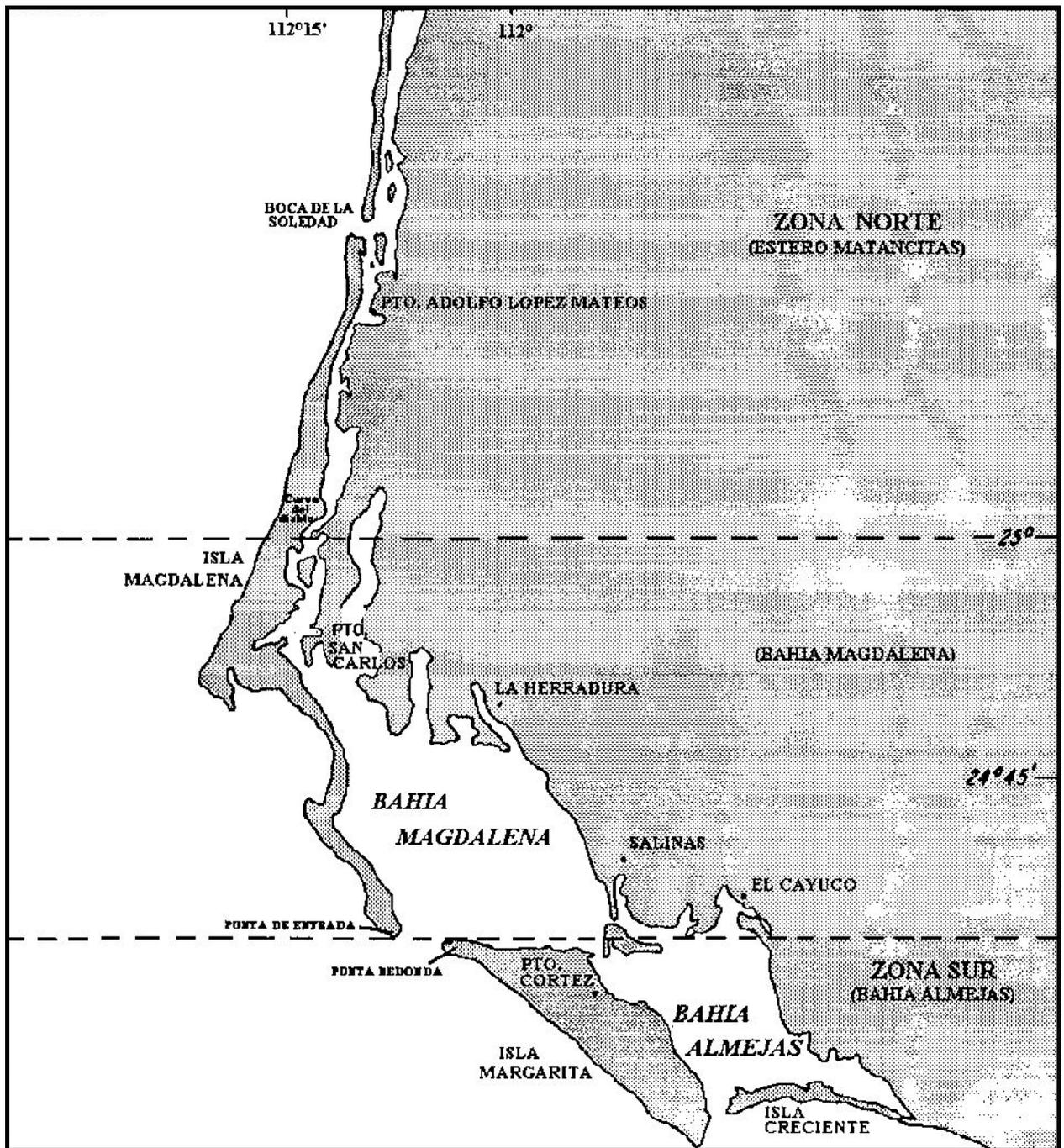


Fig. 2. Mapa de referencia del Complejo Bahía Magdalena, BCS, México

**Fisiografía.** El estudio de Evaluación y Control Ambiental desarrollado por la Empresa Roca Fosfórica Mexicana (ROFOMEX) en 1983, señala que la zona del complejo Bahía Magdalena, forma parte de la Provincia Fisiográfica denominada Purísima-Iray, caracterizada por llanuras costeras, con terrazas marinas elevadas durante el Plio-Pleistoceno, aunque también existen en las inmediaciones de las Islas Margarita y Magdalena (Fig. 2) rocas del Cenozoico, formadas por depresiones del Geosinclinal Californiano.

**Clima.** El clima de esta región basado en Koppen y modificado por García (1964), es del tipo BW hw (x) (e), semiárido o desértico seco en el que la evaporación excede a la precipitación que sólo alcanza un promedio anual de 150 mm y que

consecuentemente, no alimenta corrientes de agua permanente, aunque la humedad relativa del ambiente, presentándose en forma de rocío, la aumenta considerablemente (ROFOMEX, 1983).

En este ecosistema semiárido predomina una vegetación de matorral tipo xerófilo y algunas halófitas, con abundancia de cactáceas de los géneros Opuntia y Pachocereus.

La temperatura media anual es superior a los 18 °C en el mes de Enero y los más altos de 25 °C en Agosto-Septiembre. Los vientos dominantes son del Oeste, siendo esta un área expuesta a ciclones, afectando la mayoría de ellos en el mes de Septiembre (Estación Climatológica Puerto Adolfo López Mateos y ROFOMEX, 1983).

El complejo de Bahía Magdalena, según Lankford (1977) es por su origen y características perteneciente al grupo III-B (lagunas cuspadas) y también del grupo V-A (laguna estructural).

Medio Marino. La zona estuarina se compone de una serie de canales y pequeños islotes densamente poblados por una vegetación lacustre dominando en ellas el mangle Rizophora mangle con líquenes que lo parasitan. También el género Avicenia sp. está presente en este manglar que es del tipo ensenada y de franja, caracterizado por implantaciones tierra adentro comunicadas por estrechos canales o bien, expuestos directamente a la acción del oleaje (Báez y González, 1978). La comunidad del manglar en el Area Norte de Bahía Magdalena, ocupa una extensión aproximada de 261.5 ha., con una producción calculada de entre 8 y 16 gr. C/m<sup>2</sup>/día, una de los sistemas más productivos del planeta, (ROFOMEX, 1983).

Factores Ambientales Marinos. Los parámetros de los principales factores ambientales del medio marino son: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno y transparencia, los que fueron determinados en muestreos realizados de mayo a noviembre de 1982 y aunque estos no coinciden con los meses de mayor abundancia de ballenas reportadas en este estudio, si dan por lo menos una idea de sus variaciones anuales por zonas, presentándose los más relevantes para los objetivos de nuestro estudio en la Tabla 1. Estos son resultados de nuestras propias investigaciones y se comparan en la tabla con lo publicado en la escasa literatura existente para la zona.

Temperatura. Las temperaturas del agua registradas dan un promedio anual superficial de 24.29 °C y en el fondo de 24.14 °C indicando gran homogeneidad y poca estratificación de la columna de agua, notándose además un promedio mayor en un área específica (Transecto III) de la zona de estudio.

Salinidad. El promedio anual de salinidad es bajo con respecto al mar abierto con mínima diferencias entre superficie y fondo de 27.98 y 28.27, lo que se puede explicar de acuerdo con ROFOMEX (1983), a un probable aporte de agua dulce que llega al estero a través del subsuelo y también al efecto de la desalinización biótica del manglar. En la Tabla 1 se aprecian las zonas que ofrece menor variabilidad en la salinidad reportada en superficie y fondo, (Transectos II y IV).

Oxígeno. La concentración de oxígeno disuelto en el área de estudio es similar a las proporciones encontradas en el mar abierto y en la Tabla 1 se aprecian dos áreas con la menor concentración de oxígeno superficial, aunque no muy diferentes a la concentración anual promedio (5.89 - 5.67), debido esto, probablemente, a una mayor oxidación orgánica existente en suspensión en esas áreas.

Potencial Hidrógeno. El valor promedio anual encontrado (8.0) demuestra una estabilidad ligeramente alcalina en el sistema estuarino. Se puede concluir además que el estuario en base a su circulación es considerado del tipo "A", caracterizado por bajas salinidades, poca estratificación y gran homogeneidad, sin embargo, de acuerdo con ROFOMEX (1983), factores físicos como las corrientes de mareas y las características de anchura y profundidad de los canales, así como el aporte periódico del arroyo de Santo Domingo conocido como "Las Bramonas" afectan en conjunto la dinámica interna del sistema.

Batimetría. De mucha relevancia para los objetivos planteados en este estudio son los datos batimétricos de las diferentes áreas utilizadas por las ballenas que se aprecian en la Tabla 2 que nos permite además conocer y calcular el área total disponible por su profundidad para las ballenas, considerándose únicamente desde la línea de los 4 metros de profundidad a nivel medio de la marea, resultando en un 61% del área disponible, con una superficie aproximada de 7.77 km<sup>2</sup>. El área que comprendió el denominado transecto 1, con una longitud aproximada a los 2 Km., no se incluye en la tabla, ya que éste sólo fue significativo en términos de presencia de ballenas sólo durante ciclos de marea alta, (Fig. 3).

#### **Evaluación Poblacional (Censos en Botes):**

Este estudio como parte integral del Proyecto Ballena Gris de México utilizó las mismas metodologías aplicadas en otras áreas de concentración de la ballena gris que el PNICMM desarrolló en forma paralela durante estos años (Fleischer, 1978, 1979, 1980; Fleischer y Cervantes, 1982; Cervantes Aguirre y Fleischer, 1983; Fleischer, Contreras, Michel y Contreras, 1984; Fleischer y Beddington, 1985; Fleischer y Contreras 1986; Aguirre, 1988), de estas, los censos en botes constituyeron una de las metodologías principales de evaluación poblacional.

Inicialmente en 1981 y al igual que en las otras áreas de investigación, hubo reconocimientos aéreos del complejo lagunar de Bahía Magdalena, realizados a bordo de un helicóptero Bell modelo 250 (turbo), que permitió familiarizar a los observadores con las tres regiones que conforman el complejo Bahía Magdalena y detectar las zonas de mayor abundancia de ballenas. Estos resultados se presentaron en Fleischer y Contreras (1986).

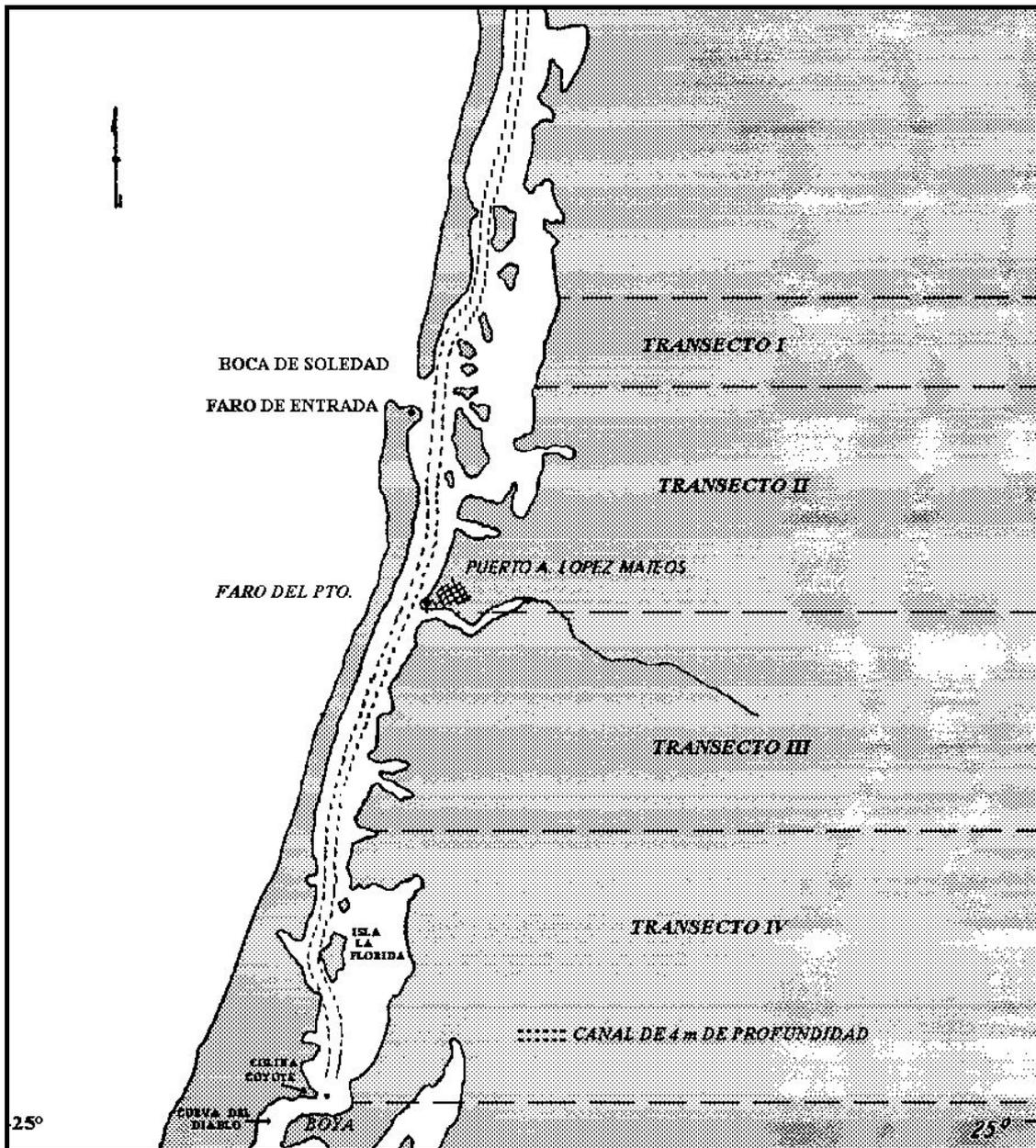


Fig. 3 Localización del área y transectos de los censos en botes, realizados en el área norte de Bahía Magdalena, (1983 a 1987)

Posteriormente en Febrero y Marzo de 1982, se realizaron algunos recorridos de prueba, tanto aéreos como en botes, esta vez concentrados únicamente en las áreas de mayor ocurrencia de ballenas grises que corresponden al estero Matancitas, desde la Boca de la Soledad, hasta la Curva del Diablo, (Fig. 2 y 3). Decidiéndose tanto por los resultados obtenidos y su importancia numérica el concentrar los estudios del PNICMM en el área Norte del complejo Bahía Magdalena, Fig. 3 (Fleischer y Contreras, op. cit.).

De manera análoga a los trabajos paralelos del PNICMM desarrollados en otras áreas de invernación de la ballena gris y para complemento de estos estudios, se censaron a los cetáceos siguiendo las mismas metodologías, lo que permitió la comparación y complementación directa de la información obtenida en cada cuerpo lagunar de manera independiente; de este modo, siguiendo un diseño experimental similar al de las otras áreas. Basado en transectos lineales, que abarcaron los habitats existentes

en esta zona de estudio y dirigiendo el objetivo de estos recorridos a proporcionar estimaciones del número, o densidad (expresada esta como número por unidad de área), durante dos días consecutivos por semana se censó a las ballenas, siguiéndose la propuesta original descrita en Fleischer (1978, 1979, 1980).

Los censos en botes se desarrollaron subdividiendo arbitrariamente el área detectada previamente con la mayor presencia de ballenas, que corresponde al área Norte del complejo Bahía Magdalena, o estero Matancitas (Fleischer y Contreras, op. cit.), en cuatro transectos principales, denominados cronológicamente de Norte a Sur como (I, II, III y IV), utilizando para su delimitación física, marcas o accidentes naturales ya existentes en el terreno, como son faros o torres, además de banderolas y boyas que se colocaron en lugares selectos predeterminados, permitiéndose así su fácil identificación (Fig. 3).

Por sus condiciones naturales, inmejorables para este tipo de investigaciones, ya que este cuerpo de agua está conformado por un canal principal, bien definido en su orientación, prácticamente recto y sin canales secundarios o bifurcaciones viables para las ballenas, por sus condiciones batimétricas, teniendo además anchura y profundidades bastantes uniformes, se ocupó para el desarrollo de los censos un solo bote de fibra de vidrio (6 m) de largo, equipado con un motor de 40 o 50 hp, utilizando una velocidad calibrada previamente, ligeramente mayor a las de las ballenas en desplazamientos normales de tránsito.

Los recorridos realizados durante dos consecutivos por semana, asegura continuidad y evita que por causas ajenas a los investigadores, como pueden ser cambios climáticos desfavorables, o fallas mecánicas, se afecte e incluso se pierda un conteo semanal. Los resultados de los conteos de los días simultáneos se promediaron entre sí, obteniéndose un solo valor, que representa el número de ballenas detectadas semanalmente. El criterio para el promediado de los resultados de los dos días, fue el nivel de esfuerzo desarrollado durante el censo, siendo estos comparativos o idénticos y descartándose, aquellos no comparables, o que por razones ajenas a los investigadores tuvieron que abortarse.

Al igual que en los otros sitios, el personal participante tuvo seminarios de preparación y recorridos previos de práctica y familiarización con el método, formatos y el manejo de la información generada. Las ballenas se categorizaron como: Con cría (C/c), las detectadas en compañía de ballenatos, solitarias (S), aquellas observadas sin la compañía de crías. Los totales aquí reportados son la suma de estos dos componentes, mas el número de ballenatos observados. Además se anotaron aspectos climáticos relacionados con la detección de cetáceos: porcentaje de nubosidad o cubiertos (1 - 4), estado de mar en la escala de Beaufort (0 - 7), velocidad y dirección del viento, estado de la marea, modificándose estas anotaciones acorde con los cambios climáticos observados. Los censos se suspendieron si se registraron estados del mar iguales o superiores a Beaufort 4, o por presencia de neblina o lluvia que imposibilitaban las observaciones.

Los datos incluyeron también la distancia de la observación a la lancha y el ángulo de la misma, variables que permiten también un análisis comparativo, (Fleischer en prep.), así como la hora local de cada avistamiento. Independientemente del número y tipo de ballenas detectadas, los datos climáticos asociados y los de control, se anotaron también los otros mamíferos marinos avistados en el área y la presencia de embarcaciones en los transectos los días de recorridos.

Para el desarrollo de estos trabajos, abordo además del timonel, responsable de la seguridad y del desarrollo comparativo en esfuerzo de los recorridos de los censos,

hubo dos observadores principales situados uno a cada banda de la embarcación cubriéndose así un área delimitada por un ángulo de 180° a cada lado de esta, tomando como 0 la proa y respectivamente como 180° la popa. Otro observador representante abordó auxilió al timonel y la tripulación en lo necesario y substituyó en caso de requerirse a alguno de los observadores principales. Durante los años que duró este estudio en esta localidad, participaron prácticamente los mismos observadores primarios y el mismo timonel. En algunas temporadas hubo otro tipo de investigaciones, principalmente de fotomarcaje, comportamiento (López, Fleischer y Michel, 1987) así como colectas y muestreos de parámetros ambientales, durante los cuales se utilizó el mismo tipo de embarcación. Los aspectos relativos a estos estudios y en especial las metodologías específicas se describen en los informes y trabajos referidos y consecuentemente no se abarcan en esta sección.

## RESULTADOS

Los resultados de los censos en botes realizados de 1983 a 1987 en la zona Norte del complejo de Bahía Magdalena, se presentan en la Tabla 3. Estos se tabulan por temporada y transecto, listándose los niveles de esfuerzo, tanto en minutos como en horas y se resaltan las semanas de mayor abundancia, que correspondió en todos los años a los mediados de los meses de febrero.

La Figura 4. derivada de los resultados anteriores, nos indica el patrón de ocupación de esta laguna que abarca desde los mediados de enero (semana 2) a los mediados de marzo y que también presenta los totales referidos en la Tabla 3, observándose los máximos poblacionales de cada temporada y resaltando el resultado obtenido en el año 1985 de 367 ejemplares. En la Tabla 4. se concentran los resultados correspondientes a las semanas de mayor abundancia de ballenas detectadas en el estero Matancitas, o zona Norte del Complejo Bahía Magdalena de 1983 a 1987, indicando además el número de crías y el porcentaje de ellas valores derivados de las últimas columnas de la Tabla 3. Estos datos se grafican en la Figura 5. en donde se observa un comportamiento oscilatorio en torno al promedio obtenido para esas temporadas y permiten inferir aspectos poblacionales de interés para los objetivos de este estudio, complementando los de las otras áreas donde trabajó paralelamente el PNICMM durante esos años. Estos aspectos se discuten en la siguiente sección y se analizan con todo detalle en Fleischer (en prep.).

El número de ejemplares muertos para esos años es prácticamente de un ballenato por temporada según se reporta por separado en (Fleischer y Beddington, 1985; Fleischer y Contreras, 1986).

La Figura 6. nos indica el número de ballenas detectadas semanalmente por área o transectos, lo que permite analizar y entender la importancia de estas zonas y definir las áreas críticas para su conservación adecuada, además para el ordenamiento de ciertas actividades humanas con las ballenas, como son las turístico - educativas. Estos resultados y su relevancia con los objetivos generales y particulares se discuten en la siguiente sección.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio nos permiten comparar y comprender mejor algunos de los aspectos poblacionales de las ballenas grises que visitan y ocupan durante el invierno la zona Norte del complejo Bahía Magdalena, B.C.S., México. Estos resultados también permiten de una manera más eficiente el sustentar

recomendaciones técnicas relacionadas con la conservación y el ordenamiento de ciertas actividades humanas en esa zona. Complementan además los resultados obtenidos independientemente por el PNICMM en otras lagunas de procreación.

Los patrones de abundancia, ocupación y distribución obtenidos en el área Norte de Bahía Magdalena son similares a los de los otros cuerpos de agua que utilizan las ballenas en invierno, iniciándose con arribo en los principios o mediados de enero de pequeños números, alcanzando gradualmente incrementos, hasta lograr un máximo poblacional en los mediados del mes de febrero, con una rápida y posterior salida de algunos componentes poblacionales, principalmente las ballenas solitarias (S), permaneciendo hasta los mediados o finales de marzo las hembras con crías (C/C). Este patrón ha sido observado y se repite en todas las lagunas de procreación que la ballena gris ocupa en México (Fleischer, 1979, 1980; Swartz and Jones, 1979; Fleischer, 1980; Swartz, 1980, 1981; Rice, Colman, Withrow and Fleischer, 1981; Fleischer y Contreras, 1983; Bryant, Laferty and Laferty, 1984; Fleischer, Contreras, Michel y Contreras, 1984; Jones and Swartz, 1984; Fleischer y Beddington, 1985; Fleischer y Contreras, 1986; Aguirre, 1988; Sánchez, 1991; Fleischer y Zárata, en prensa.; Fleischer, en prep.).

Los conteos máximos obtenidos en los mediados de febrero indican un número promedio de 268 ballenas adultas ocupando esta laguna, con una producción bruta de 121 crías, que equivalen al 45% de la población. Este porcentaje es ligeramente superior al obtenido en la laguna Ojo de Liebre (39%) para esos años (Fleischer y Zárata, en publ.; Fleischer en prep.) y es indicativo de la importancia en la producción de crías de esta zona, la más sureña de las lagunas de procreación. El índice de mortalidad calculado para las crías en este cuerpo de agua es de sólo 0.0083 crías/año.

TABLE 3. RESULTADOS DE LOS CENSOS EN BOTES POR TRANSECTOS REALIZADOS EN EL AREA NORTE DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S. MEXICO, DURANTE 1983 -1987

| AÑO     | SEMANAS | TRANSECTO I |            |       |         | TRANSECTO II |            |       |          | TRANSECTO III |            |       |           | TRANSECTO IV |            |       |          | TOTALES |            |       |       | ESFUERZO                  |  |
|---------|---------|-------------|------------|-------|---------|--------------|------------|-------|----------|---------------|------------|-------|-----------|--------------|------------|-------|----------|---------|------------|-------|-------|---------------------------|--|
|         |         | C/CRIA      | SOLITARIAS | CRIAS | TOTAL I | C/CRIA       | SOLITARIAS | CRIAS | TOTAL II | C/CRIA        | SOLITARIAS | CRIAS | TOTAL III | C/CRIA       | SOLITARIAS | CRIAS | TOTAL IV | C/CRIA  | SOLITARIAS | CRIAS | TOTAL |                           |  |
| 1983    | Ene.-01 |             |            |       |         |              |            |       |          |               |            |       |           |              |            |       |          |         |            |       |       |                           |  |
|         | Ene.-02 | 0           | 0          | 0     | 0       | 1            | 2          | 1     | 4        | 1             | 1          | 1     | 3         | 3            | 0          | 3     | 6        | 5       | 3          | 5     | 13    |                           |  |
|         | Ene.-03 | 0           | 0          | 0     | 0       | 2            | 0          | 2     | 4        | 1             | 2          | 1     | 4         | 15           | 0          | 15    | 30       | 18      | 2          | 18    | 38    |                           |  |
|         | Ene.-04 | 0           | 0          | 0     | 0       | 5            | 3          | 5     | 13       | 10            | 1          | 10    | 21        | 21           | 2          | 21    | 44       | 36      | 6          | 36    | 78    |                           |  |
|         | Feb.-01 | 4           | 1          | 4     | 9       | 12           | 5          | 12    | 29       | 4             | 0          | 4     | 8         | 19           | 1          | 19    | 39       | 39      | 7          | 39    | 85    |                           |  |
|         | Feb.-02 | 11          | 1          | 11    | 23      | 26           | 11         | 26    | 63       | 13            | 10         | 13    | 36        | 56           | 10         | 56    | 122      | 106     | 32         | 106   | 244   | ET = 1026<br>17.10 Hrs.   |  |
|         | Feb.-03 | 6           | 0          | 6     | 12      | 27           | 1          | 27    | 55       | 9             | 1          | 9     | 19        | 18           | 1          | 18    | 37       | 60      | 3          | 60    | 123   |                           |  |
|         | Feb.-04 | 0           | 0          | 0     | 0       | 23           | 0          | 23    | 46       | 8             | 1          | 8     | 17        | 17           | 0          | 17    | 34       | 48      | 1          | 48    | 7     |                           |  |
| Mar.-01 | 5       | 0           | 5          | 10    | 18      | 0            | 18         | 36    | 2        | 0             | 2          | 4     | 1         | 0            | 1          | 2     | 26       | 0       | 26         | 52    |       |                           |  |
| Mar.-02 | 0       | 0           | 0          | 0     | 9       | 1            | 9          | 19    | 2        | 0             | 2          | 4     | 1         | 0            | 1          | 2     | 12       | 1       | 12         | 25    |       |                           |  |
| 1984    | Ene.-02 | 1           | 0          | 1     | 2       | 6            | 2          | 6     | 15       | 4             | 6          | 4     | 14        | 17           | 3          | 17    | 37       | 28      | 12         | 28    | 68    |                           |  |
|         | Ene.-03 | 5           | 3          | 5     | 13      | 25           | 9          | 25    | 59       | 12            | 1          | 12    | 25        | 13           | 4          | 13    | 30       | 55      | 17         | 55    | 127   |                           |  |
|         | Ene.-04 | 6           | 2          | 6     | 14      | 11           | 4          | 11    | 26       | 22            | 5          | 22    | 49        | 43           | 5          | 43    | 91       | 82      | 16         | 82    | 180   |                           |  |
|         | Feb.-01 | 19          | 1          | 19    | 39      | 53           | 5          | 53    | 111      | 19            | 1          | 19    | 39        | 24           | 7          | 24    | 65       | 115     | 14         | 115   | 244   | ET = 949<br>15.82         |  |
|         | Feb.-02 | 9           | 1          | 9     | 19      | 26           | 3          | 26    | 55       | 17            | 2          | 17    | 36        | 24           | 2          | 24    | 60       | 76      | 8          | 76    | 160   |                           |  |
|         | Feb.-03 | 11          | 2          | 11    | 24      | 20           | 1          | 20    | 41       | 6             | 1          | 6     | 13        | 2            | 0          | 2     | 4        | 39      | 4          | 39    | 82    |                           |  |
|         | Feb.-04 | 4           | 2          | 4     | 10      | 10           | 1          | 10    | 21       | 2             | 0          | 2     | 4         | 7            | 1          | 7     | 15       | 23      | 4          | 23    | 50    |                           |  |
|         | Mar.-01 | 12          | 0          | 12    | 24      | 18           | 1          | 18    | 37       | 2             | 0          | 2     | 4         | 2            | 0          | 2     | 4        | 34      | 1          | 34    | 69    |                           |  |
| Mar.-02 | 0       | 0           | 0          | 0     | 1       | 0            | 1          | 2     | 1        | 0             | 1          | 2     | 0         | 0            | 0          | 0     | 2        | 0       | 2          | 4     |       |                           |  |
| 1985    | Ene.-02 |             |            |       |         |              |            |       |          |               |            |       |           |              |            |       |          |         |            |       |       |                           |  |
|         | Ene.-03 | 0           | 0          | 0     | 0       | 3            | 0          | 3     | 6        | 10            | 0          | 10    | 20        | 5            | 1          | 5     | 11       | 18      | 1          | 18    | 37    |                           |  |
|         | Ene.-04 | 2           | 1          | 2     | 5       | 13           | 1          | 13    | 27       | 10            | 4          | 10    | 24        | 22           | 4          | 22    | 48       | 47      | 10         | 47    | 104   |                           |  |
|         | Feb.-01 | 7           | 5          | 7     | 19      | 19           | 13         | 19    | 51       | 13            | 7          | 13    | 33        | 38           | 23         | 38    | 99       | 77      | 48         | 77    | 202   | ET = 937<br>15.61 Hrs.    |  |
|         | Feb.-02 | 13          | 4          | 13    | 30      | 36           | 5          | 36    | 77       | 24            | 8          | 24    | 56        | 58           | 21         | 58    | 137      | 131     | 38         | 131   | 300   |                           |  |
|         | Feb.-03 | 25          | 5          | 25    | 55      | 43           | 5          | 43    | 91       | 37            | 4          | 37    | 78        | 69           | 5          | 69    | 143      | 174     | 19         | 174   | 367   |                           |  |
|         | Feb.-04 | 8           | 3          | 8     | 19      | 52           | 9          | 52    | 113      | 16            | 3          | 16    | 35        | 19           | 1          | 19    | 39       | 95      | 16         | 95    | 206   |                           |  |
|         | Mar.-01 | 8           | 1          | 8     | 17      | 25           | 3          | 25    | 53       | 11            | 1          | 11    | 23        | 6            | 1          | 6     | 13       | 50      | 6          | 50    | 106   |                           |  |
| Mar.-02 | 9       | 1           | 9          | 19    | 34      | 1            | 34         | 69    | 11       | 1             | 11         | 23    | 13        | 1            | 13         | 27    | 67       | 4       | 67         | 138   |       |                           |  |
| Mar.-03 | 4       | 0           | 4          | 8     | 11      | 1            | 11         | 23    | 7        | 2             | 7          | 16    | 4         | 0            | 4          | 8     | 26       | 3       | 26         | 55    |       |                           |  |
| 1986    | Ene.-02 |             |            |       |         |              |            |       |          |               |            |       |           |              |            |       |          |         |            |       |       |                           |  |
|         | Ene.-03 | 1           | 0          | 1     | 2       | 7            | 3          | 7     | 17       | 4             | 3          | 4     | 11        | 17           | 6          | 17    | 40       | 29      | 12         | 29    | 70    |                           |  |
|         | Ene.-04 | 5           | 4          | 5     | 14      | 24           | 18         | 24    | 66       | 22            | 10         | 22    | 54        | 28           | 11         | 28    | 67       | 79      | 43         | 79    | 201   | ET = 864.50<br>14.40 Hrs. |  |
|         | Feb.-01 | 2           | 5          | 2     | 9       | 12           | 4          | 12    | 28       | 10            | 10         | 10    | 30        | 32           | 35         | 32    | 99       | 56      | 54         | 56    | 166   |                           |  |
|         | Feb.-02 | 9           | 3          | 9     | 21      | 32           | 8          | 32    | 72       | 22            | 8          | 22    | 52        | 41           | 11         | 41    | 93       | 104     | 30         | 104   | 238   |                           |  |
|         | Feb.-03 | 4           | 2          | 4     | 10      | 12           | 3          | 12    | 27       | 20            | 9          | 20    | 49        | 46           | 3          | 46    | 95       | 82      | 17         | 82    | 181   |                           |  |
|         | Feb.-04 | 10          | 4          | 10    | 24      | 35           | 2          | 35    | 72       | 13            | 3          | 13    | 29        | 26           | 5          | 26    | 57       | 84      | 14         | 84    | 182   |                           |  |
|         | Mar.-01 | 7           | 1          | 7     | 15      | 21           | 2          | 21    | 44       | 20            | 1          | 20    | 29        | 18           | 3          | 18    | 39       | 66      | 7          | 66    | 139   |                           |  |
| Mar.-02 | 2       | 0           | 2          | 2     | 11      | 0            | 11         | 22    | 1        | 0             | 1          | 2     | 4         | 1            | 4          | 8     | 18       | 0       | 18         | 36    |       |                           |  |
| 1987    | Ene.-04 | 3           | 4          | 3     | 10      | 13           | 9          | 13    | 35       | 6             | 1          | 6     | 13        | 28           | 6          | 28    | 62       | 50      | 20         | 50    | 120   |                           |  |
|         | Feb.-01 | 8           | 5          | 8     | 21      | 31           | 10         | 31    | 72       | 14            | 8          | 14    | 36        | 40           | 14         | 40    | 94       | 93      | 37         | 93    | 223   | ET = 605.50<br>10.09 Hrs. |  |
|         | Feb.-02 | 11          | 2          | 11    | 24      | 29           | 8          | 29    | 66       | 15            | 6          | 15    | 36        | 51           | 19         | 51    | 121      | 106     | 35         | 106   | 247   |                           |  |
|         | Feb.-03 | 15          | 3          | 15    | 33      | 28           | 5          | 28    | 61       | 17            | 7          | 17    | 41        | 36           | 10         | 36    | 82       | 96      | 25         | 96    | 217   |                           |  |
|         | Mar.-01 | 19          | 7          | 19    | 45      | 31           | 4          | 31    | 66       | 12            | 3          | 12    | 27        | 31           | 3          | 31    | 65       | 93      | 17         | 93    | 203   |                           |  |
| Mar.-02 | 11      | 3           | 11         | 25    | 32      | 6            | 32         | 70    | 5        | 0             | 5          | 18    | 5         | 2            | 5          | 12    | 53       | 11      | 53         | 117   |       |                           |  |

Notas:

Conteo máximo anual

ET = Esfuerzo total en minutos

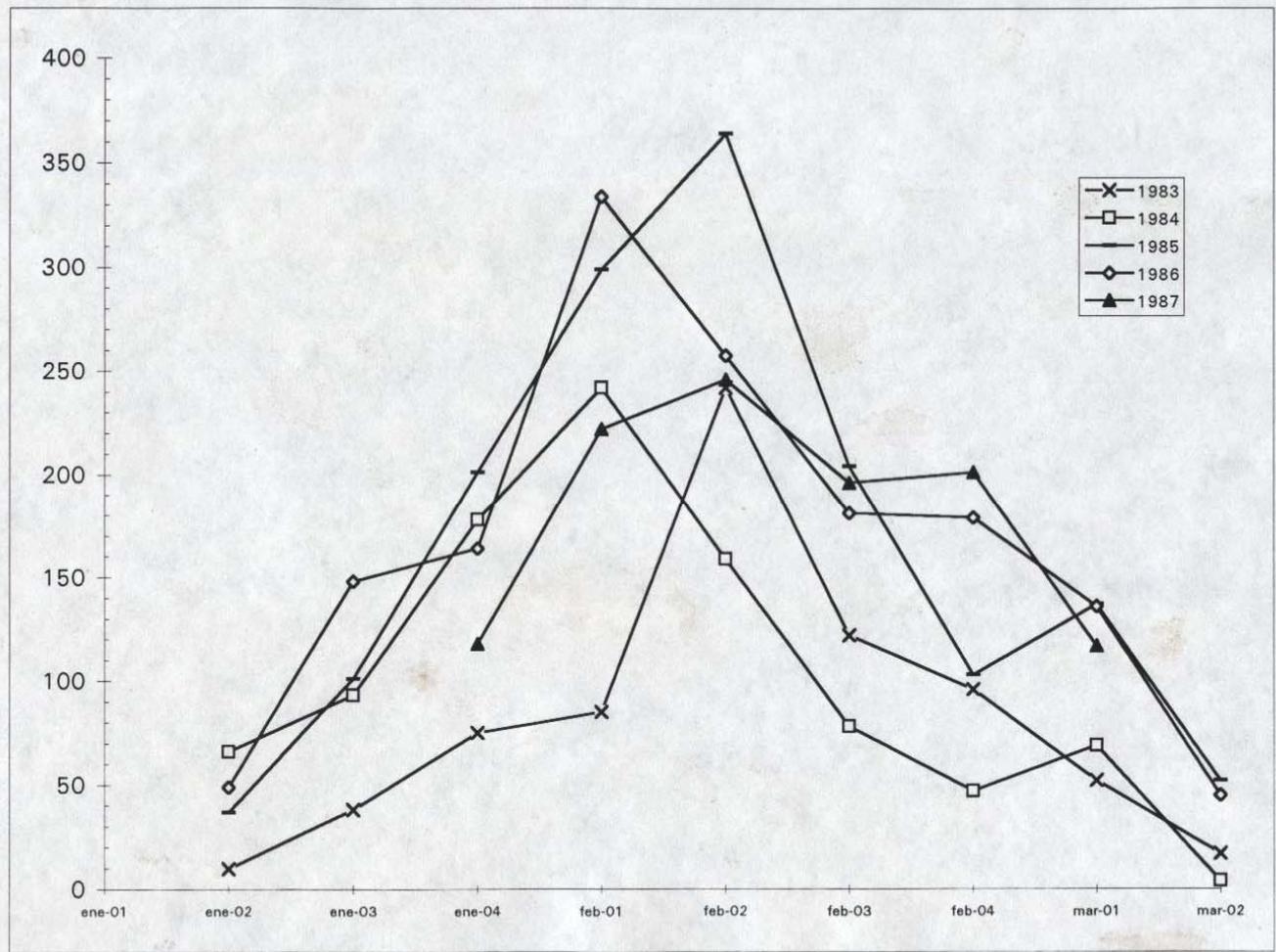


FIG. 4. NUMERO TOTAL DE BALLENAS GRISES CENSADAS EN BAHIA MAGDALENA EN LOS AÑOS 1983-87

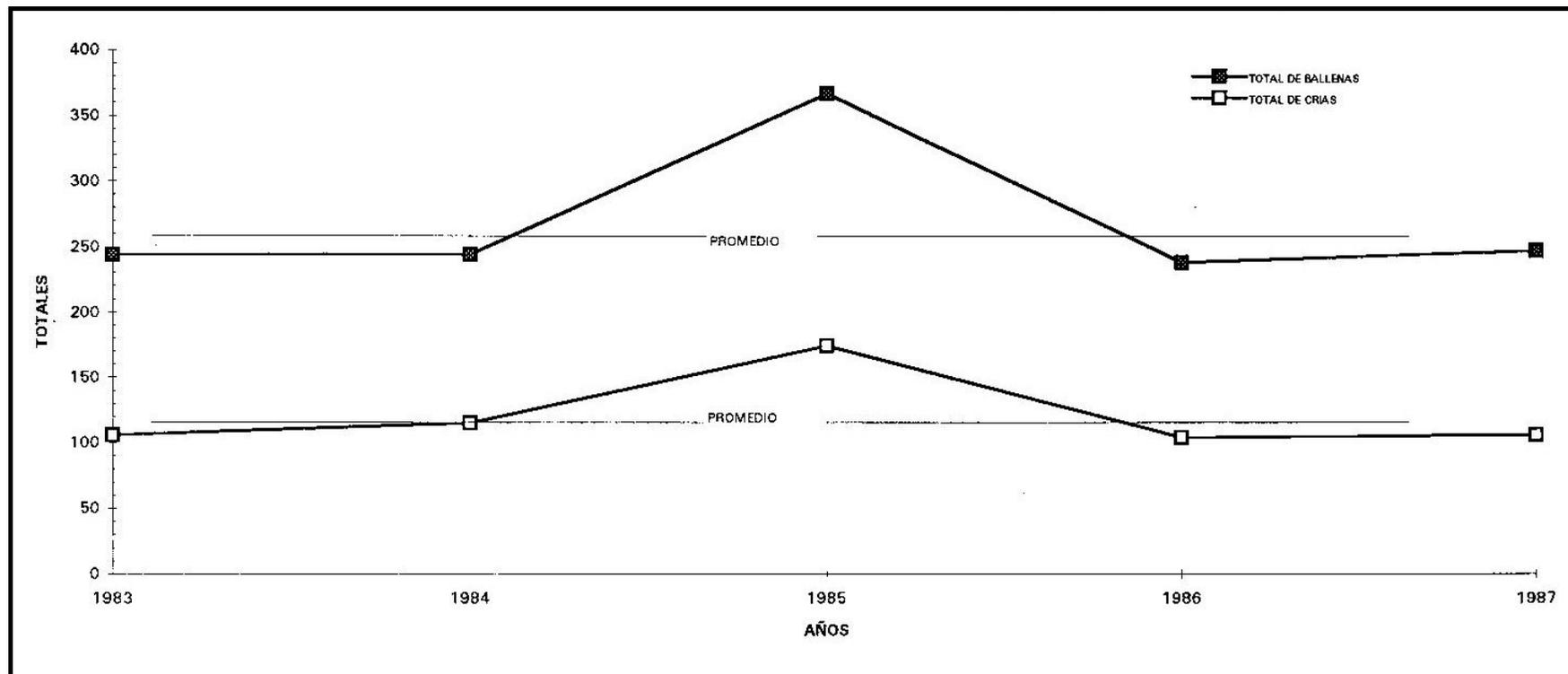


Fig. 5. Conteo máximo de ballenas y crías en el área norte de Bahía Magdalena, 1983 – 1987

Tabla 4. Conteos máximos en el área norte de bahía Magdalena, 1983 – 1987

| Año  | Total Ballenas | Total Crías | % Crías |
|------|----------------|-------------|---------|
| 1983 | 244            | 106         | 43.44   |
| 1984 | 244            | 115         | 47.13   |
| 1985 | 367            | 174         | 47.41   |
| 1986 | 238            | 104         | 43.70   |
| 1987 | 247            | 106         | 42.91   |
| S =  | 3073.50        | 896         | 4.70    |
| X =  | 268            | 121         | 44.92   |
| DE = | 55.44          | 29.93       | 2.17    |

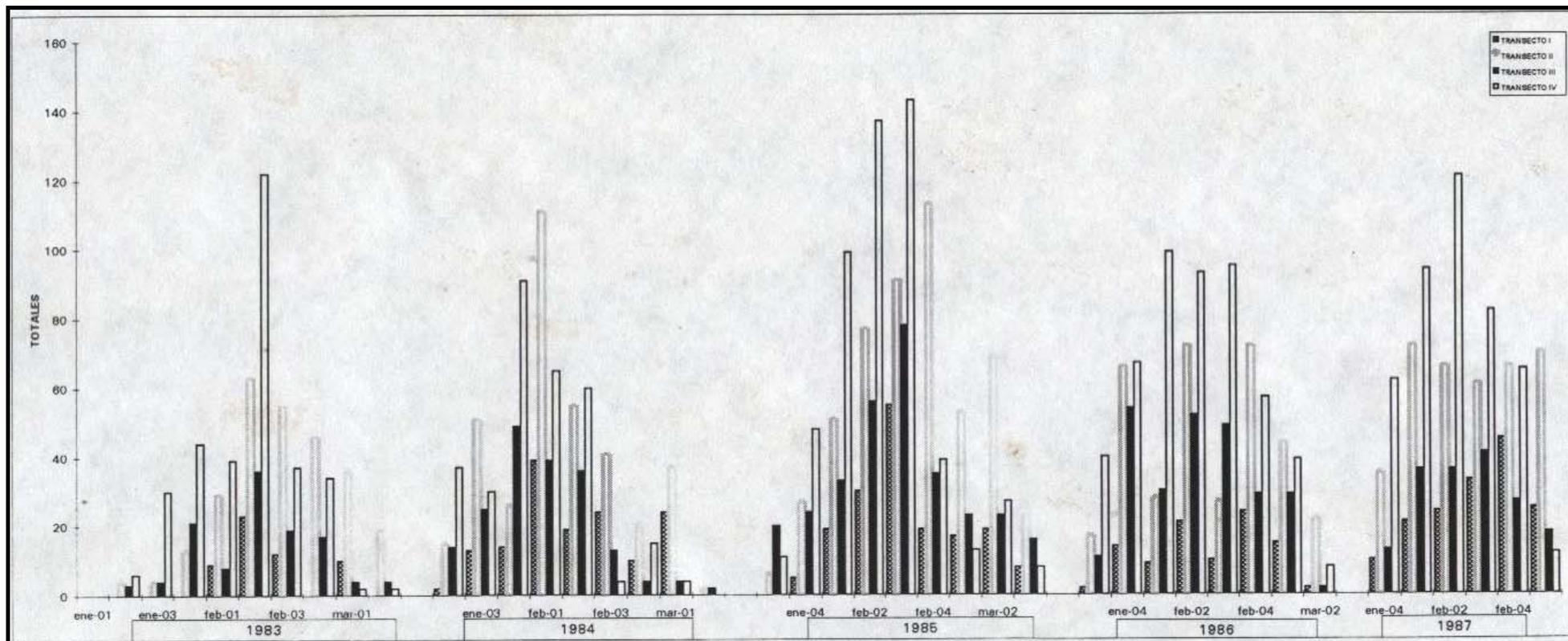


Fig. 6. Número total de ballenas grises por transecto en el área norte de Bahía Magdalena, Durante 1983 - 1985

Resaltan también en los datos presentados, el incremento comparativo observado en 1985, temporada en la que se observó un máximo poblacional de 367 ejemplares en este estero y que equivale a un incremento comparativo con las otras temporadas de un (27%), aunque el porcentaje correspondiente de ballenatos en ese año no varió, siendo de (47%), idéntico al del año anterior. Es un aumento sobre el promedio de la región que coincide con lo observado en Ojo de Liebre en esa misma temporada y es al parecer resultado de un incremento oscilatorio en torno al promedio poblacional en cada laguna, indicativo del estado de la población, la que al parecer se encuentra desde entonces en un nivel de crecimiento moderado, al haberse alcanzado niveles poblacionales entre 19,200 y 22,700 ejemplares Auckland, Breiwick, Cattanach and Laake, (1993), o de 15,800 y 19,800 según Laake, Rugh, Lerczack and Auckland (1993).

En cuanto a la distribución de las ballenas en el interior de este estero, es evidente que la zona correspondiente al transecto III, también conocida como la "Florida", es donde menor ocurrencia existió durante estas temporadas, contrastando con los transectos II y IV. Es importante analizar esos patrones en relación a las características señaladas en las Tablas 1 y 2, en donde se aprecia que hay ciertas similitud entre ellos y contrastes con los otros dos, pero que al parecer, la característica más relevante es la disminución significativa de la anchura del canal, lo que probablemente concentra a las ballenas en estos "embudos" naturales que las definen como áreas críticas, debiéndose tener esto en cuenta para la normatividad de actividades turístico - educativas en esa región.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos en este trabajo resaltan la importancia proporcional que tiene el complejo de Bahía Magdalena y en especial su área Norte, que corresponde al estero Matancitas, para la reproducción de la ballena gris y para la producción de crías en particular. Su modelo de ocupación y resistencia es idéntico y complementario del de las otras lagunas de procreación y como en los otros sitios es un patrón al parecer independiente del número de ballenas que las ocupan.

Durante los años que abarcó este estudio el número promedio total de ballenas en esta región fue de (268 ejemplares), correspondiendo un 45% a las crías y observándose menor variación numérica que en los criaderos del complejo Norte.

Se observó también una oscilación en torno al valor numérico obtenido, que se asume es normal y similar al de los otros sitios, generado por la tendencia general de la población global a nivelarse en algún valor entre los 17,000 y 21,000 ejemplares.

Las zonas de mayor ocupación durante las temporadas correspondieron a los transectos II y IV, lo que indica su importancia relativa y la necesidad de regulación de las actividades humanas en esas zonas específicas.

Estos resultados complementan los estudios realizados en forma paralela por el PNICMM y en conjunto permiten conocer la dinámica del componente reproductor de esta especie.

## REFERENCIAS

- AGUIRRE, J. 1988. *Estudio Poblacional de la Ballena Gris (Eschrichtius robustus) en la laguna Guerrero Negro, B.C.S., México y sus implicaciones turísticas*. Tesis Profesional, ENEP Iztacala. UNAM-México. 108 pp.
- ALVAREZ-BORREGO, S.A. Y A. GRANADOS. 1986. *Variación espacio temporal de temperatura en Laguna Ojo de Liebre*. XI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, Guaymas, Son. 1986.
- BAEZ, V. R. Y R. O. GONZALEZ. *Tabla de Rhizophora mangle por el método de coeficientes métricos empíricos*. (UNESCO, ED.): 64 pp.
- BRYANT. P. J., C. LAFFERTY. 1984. *Reocupation of Laguna Guerrero Negro, Baja California, México, by Gray whales*. pp. 375 - 387. In: M. L. Jones, S. Swartz and S. Leatherwood (eds.) *The Gray Whale*. Academic press, London. 600 pp.
- BUCKLAND, S. T., J. M. BREIWICK, K. L. CATTANACH and J. L. LAAKE. 1993. *Estimated Population size of the California Gray Whale*. *Marine Mammal Science* 9(3): 235-249 (July 1993).
- CERVANTES, F., J. AGUIRRE and L. FLEISCHER. 1983. *Censos de ballena gris (Eschrichtius robustus) en la laguna de Guerrero Negro, B. C. S., México*. Presentado en VIII Reunión Internacional para el estudio de los mamíferos Marinos. March 1983: 1-15 pp.
- CONTRERAS, F. 1985. *Las lagunas costeras mexicanas*. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. México, D. F.: 263pp.
- FLEISCHER, L. 1978. *Methods of population estimation of breeding California Gray Whales in Baja California, México*. Research Proposal for a Ph. D. dissertation presented to the college of fisheries, University of Washington, Seattle: 43 pp.
- FLEISCHER, L. 1979. *Preliminary report on the California gray whale in Ojo de Liebre Lagoon, B.C.S., México*. Report to the College of fisheries, University of Washington, Seattle: 55 pp.
- FLEISCHER, L. 1980. *Aerial surveys of California Gray Whales in Laguna Ojo de Liebre, B.C.S. México (1980)*. Paper SC/33/Ps 18 presented to the IWC Scientific Committee, June 1981 (unpublished): 34pp.
- FLEISCHER, L. and F. CERVANTES (1982). *Manual de procedimientos de campo del Programa Nacional de Investigación de la Ballena Gris de México*. Secretaría de Pesca, México.
- FLEISCHER, L. y J. CONTRERAS. 1983. *Censos de ballenas grises (Eschrichtius robustus) en la region norte de Bahía Magdalena, B.C.S., México*. Paper presented to the VIII Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. March 1983.
- FLEISCHER, L., J. CONTRERAS, E. MICHEL. Y J. CONTRERAS. 1984. *La Ballena Gris de México (Eschrichtius robustus) en la región norte de Bahía Magdalena, B.C.S. México*. Memorias de la XI Reunión Internacional para el estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S., México. 1984.

- FLEISCHER, L. and J. BEDDINGTON. (1985). *Seasonal abundance, reproduction and early mortality rates of gray whales (Eschrichtius robustus) in Mexican waters (1980-1985)*. London. SC/37/PS22. 19 pp.
- FLEISCHER, L. y J. CONTRERAS. 1986. *Censos de ballenas grises (Eschrichtius robustus) en la región norte de Bahía Magdalena, B.C.S. México*. Ciencia Pesquera (5): 5t-62pp.
- Fleischer y Zarate (En publ.). *Investigaciones con la ballena gris (Eschrichtius robustus) en la laguna Ojo de Liebre, B.C.S., México (1980 a 1985 y 1989)*.
- FLEISCHER, L. (En prep.) *Evolución poblacional y Aspectos ecológicos de los reproductores de la ballena gris (Eschrichtius robustus) en aguas de México*.
- GARCIA (1964). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Inst. Geografía, UNAM. México, D.F. 2ª Ed.: 252pp.
- JONES, M. L., and S. SWARTZ, 1964. *Demography and phenology of gray whales and evaluation of whale watching activities in Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México*. pp. 309-374. IN: Jones, M.L., Swartz and S. Leatherwoods (eds.), *the gray whale* Academic Press, London: 600pp.
- LAAKE, J.L., D.J. RUGH, J.A. LERCZAK and T. BUCKLAND. 1994. *Preliminary Estimates of Population Size of Gray Whales from the 1992/93 and 1993/94 Shore-based Surveys*. Rep. Int IWC. SC/46/AS7.
- LANKFORD, R.R. 1976. *Coastal lagoon of México. Their origin and classification*. En: WILEY, M., \*ed (Estuarine Processes. Academic Press Inc. 182-215.
- LÓPEZ, A., L. FLEISCHER Y E. MICHEL. 1987. *Patrones de distribución y resultados de fotoidentificación de ballena gris (Eschrichtius robustus) en el área norte de Bahía Magdalena, B.C.S., México. (1983-1987)*. XII Reunión Internacional sobre el estudio de los Mamíferos en México. La Paz, B.C.S., México.
- NORRIS, K. y R. GENTRY. 1974. *Capture and harnessing of young California gray whales (Eschrichtius robustus)*. Mar. Fish Rev. 36 (4) : 58-64 pp.
- RICE, D., A. WOLMAN, D. WITHROW and L. FLEISCHER. 1981. *Gray Whales on their winter grounds in Baja California*. Rep. In. whal. Commn. 31: 477-493pp.
- ROFOMEX. 1983. *Resumen de resultados, Comentarios y Preguntas al Estudio de Impacto Ambiental de la Unidad Santo Domingo, B.C.S. Rofomex, S.A. de C.V., Puerto Adolfo López Mateos, B.C.S. (Eco-ingeniería, Reporte de Distribución limitada)*.
- SANCHEZ, J.A. 1991. *Distribución Espacio Temporal de la Ballena Gris (Eschrichtius robustus) en la laguna Ojo de liebre, B.C.S., México*. Tesis Licenciatura de Biólogo Marino, La Paz, B.C.S., México. 70 pp.
- SWARTZ, S. y M. JONES. 1979. *The evaluation of human activities on gray whales (Eschrichtius robustus) in laguna San Ignacio, Baja California, México*. U.S., NTIS PB. Rep. PB-289737: 1-42pp.

SWARTZ, S. y M. JONES. 1980. *Gray whales (Eschrichtius robustus) during the 1977-1978 and 1978-1979 winter seasons in laguna San Ignacio, Baja California Sur, México*. U.S., NTIS PB Rep. 80-202989: 1-34pp.

SWARTZ, S. y M. JONES. 1981. *Demographic studies and habitat assessment of gray whales (Eschrichtius robustus), in laguna San Ignacio, Baja California Sur, México*. U.S., NTIS PB Rep. 82-1233773: 1-56pp.

## **AGRADECIMIENTOS**

Reconocemos y agradecemos al personal del PNICMM y de las dependencias académicas involucradas en este estudio, principalmente a los investigadores y estudiantes identificados en el anexo correspondiente, a quienes se les recuerda con afecto y admiración por su voluntad para el logro de objetivos comunes. En especial deseamos mencionar la disponibilidad de la Comisión Intersecretarial de Investigación Oceanográfica (CIIO), dependiente de la Secretaría de Marina, quien comisionó anualmente personal para estos estudios. Principalmente al Titular de ese entonces Almirante Gustavo Orozco Peralta. Estos estudios no habrían sido posibles sin la intervención de la Empresa Roca Fosfórica Mexicana (ROFOMEX), quien logísticamente nos apoyó, mientras tuvo presencia en la zona de estudio. Se deben resaltar de ella a los Ingenieros; Francisco Escalón Valle, Juan Carlos Pérez Chacón, Alfonso Martínez Vera, Luís Carlos Martínez y Moisés Hernández Contreras, así como a nuestro Timonel durante los años que duró este estudio y amigo Alejandro Camacho. Héctor Pérez Cortés del PNICMM revisó el borrador de este trabajo y Alejandro Zárate del PNAAPD nos auxilió con la preparación de tablas y figuras en la computadora.