

Tendencias y nuevas aportaciones para el uso sostenido de los recursos naturales

Luis A. Fleischer y M. Octavio Maravilla Chávez.

Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz, INP. Km 1 carretera a Pichilingue. 23000 La Paz, BCS.

FLEISCHER, L. 1996. Tendencias y nuevas aportaciones para el uso sostenido de los recursos naturales. *INP. SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 12.*

Introducción

El mantenimiento de los recursos naturales para el beneficio de la humanidad es un criterio que compartimos y una responsabilidad que ha distinguido al estado mexicano. En especial este binomio ha definido su política pesquera, la que de acuerdo con Sierra e Ibarra (1985) ha diferenciado claramente la dualidad del aprovechamiento y la conservación.

Este hecho es indiscutible, ya que en el desarrollo de los problemas del mar y sus recursos en México, la investigación (que es la base fundamental de la administración y conservación de los recursos) ha sido también una responsabilidad paralela al aprovechamiento y ha sido sin duda uno de los pilares de la política pesquera nacional.

Esto ha permitido generar acciones específicas para la conservación que por su continuidad y carácter le han ganado el respeto de la comunidad internacional y un reconocimiento como nación promotora de un nuevo orden pesquero.

Lo anterior se encuentra bien documentado tanto en trabajos y propuestas como en intervenciones que nuestro país ha tenido en diferentes foros internacionales de pesca y de conservación de recursos acuáticos; por ejemplo se pueden citar cronológicamente por su trascendencia algunos de ellos (Tabla 1).

Independientemente de estas aportaciones del estado mexicano, en otros países han surgido también iniciativas, programas, mecanismos, modelos y leyes específicas que en conjunto se han aplicado con diferentes resultados a la administración de los recursos en las diferentes regiones y bajo diferentes circunstancias.

Cabe destacar entre estos la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) que fortaleció las decisiones nacionales de ejercer derechos de soberanía sobre la totalidad de los recursos pesqueros existentes en la Zona Económica Exclusiva (ZEE), pero al mismo tiempo comprometió la adecuada conservación de los recursos y de los ecosistemas marinos en beneficio de la humanidad.

Esto en su conjunto constituye una "filosofía del manejo", cuyas características y problemas trataremos aquí de sintetizar y son también la base de donde parten las nuevas tendencias o aportaciones para el uso sostenido de los recursos naturales.

Se ejemplificará con los mamíferos marinos lo relevante de las nuevas aportaciones en materia de conservación.

Ciencia pesquera y modelos

En la segunda mitad del siglo que está por concluir se ha avanzado mucho en las diferentes técnicas de manejo aplicadas a los recursos naturales y en especial a la pesca. Estas estrategias evolucionaron desde el simple control del número de pescadores en un área (regulación del esfuerzo), hasta conceptos y modelos de sofisticación cuantitativa; todas estas ideas definidas bajo un factor común que sigue siendo evitar la sobreexplotación de los recursos. Esto sin duda ha sido la preocupación central de los biólogos pesqueros y, desde luego, de las entidades responsables de la administración de los recursos acuáticos.

El concepto generalizado de mayor impacto en la administración pesquera de los últimos 40 años ha sido sin duda el del Rendimiento Máximo Sostenido, conocido por sus siglas inglesas como MSY el que derivó de la idea de que en situaciones de equilibrio la producción extra de material biológico por cualquier población, se puede maximar si se establecen niveles de captura apropiados en el tiempo. Es decir, que una población tiende a producir material biológico necesario para mantenerse en un punto apropiado de equilibrio, moderado por las condiciones del medio ambiente, lo que le permite alcanzar el estado de equilibrio o tender hacia ese punto de equilibrio. Cualquier biomasa extra por encima de ese punto será cancelada por la mortalidad natural y esta materia adicional es la que el biólogo o el administrador pesquero intentan aprovechar en forma óptima a través de diversos mecanismos reguladores como son: limitaciones a las artes de pesca, períodos de veda, zonificación de áreas de capturas, cuotas,

limitaciones al esfuerzo, licencias, entre otras estrategias de control.

Así este concepto de MSY se generalizó y se convirtió en el objetivo de manejo más adecuado y el que incluso en algunas zonas o pesquerías del mundo sigue siendo la meta, sin recordar que es sólo el instrumento (Fig. 1).

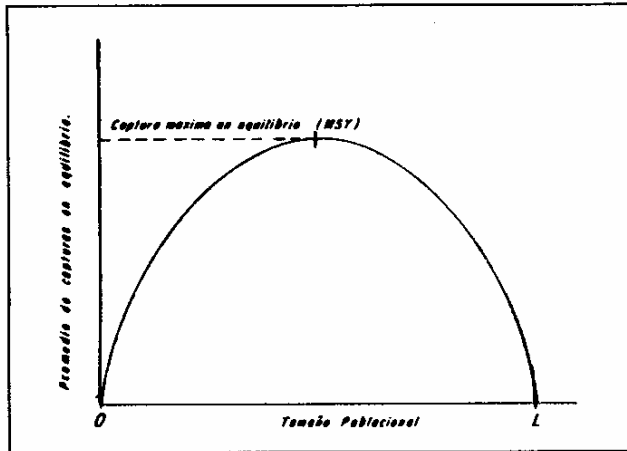


Fig. 1. Captura de equilibrio graficada contra el tamaño poblacional, con el rendimiento máximo sostenible (MSY) a la mitad del tamaño poblacional (entre 0 y el tamaño límite L).

Por otra parte, se debe reconocer que la consecución de este objetivo motivó la creación y expansión de la moderna ciencia pesquera, ya que por este objetivo (MSY) se desarrollaron diversos modelos de producción que se aplicaron a diferentes pesquerías con el afán de manejarlas adecuadamente. De los más conocidos se pueden citar los modelos de: Graham (1948), Schaefer (1954), Beverton y Holt (1957), Pella Tomlinson (1969), Ricker (1975), entre otros (Tabla 2, Fig. 2). Una buena revisión de este desarrollo tecnológico se presenta en Gulland (1977) y Ricker (1977).

Todos los modelos, como se apuntó, son aportaciones contemporáneas al mismo objetivo que nos ocupa: prevenir la sobreexplotación y permitir el manejo sostenido de los recursos incorporando el aspecto de maximación en beneficio de la humanidad. En un sentido son también el resultado de una evolución de métodos cuantitativos que se fueron acumulando y beneficiando de los desarrollos colaterales ocurridos en otras ramas de las ciencias. Sin embargo, algunos de ellos como herramientas mal utilizadas se convirtieron en complices inocentes de la sobrepesca de algunos recursos, ya que para su aplicación correcta se requiere primeramente de un conocimiento básico de la biología de los recursos por administrar, y recordar que el entorno biológico no es absoluto, sino un proceso dinámico interrelacionado estrechamente con el ambiente.

Tabla 2. Modelos clásicos de crecimiento en biomasa para rendimiento.

(Tomado de Pitcher y Hart, 1982).

Schaefer	$C(B) = dB/dt = kB(1 - (B/B_{\infty})) - H(f)$
Fox	$C(B) = dB/dt = kB(-\ln(B/B_{\infty})) - H(f)$
Pella - Tomlinson	$C(B) = dB/dt = kB(1 - B^{m-1}/B_{\infty}^{m-1}) - H(f)$

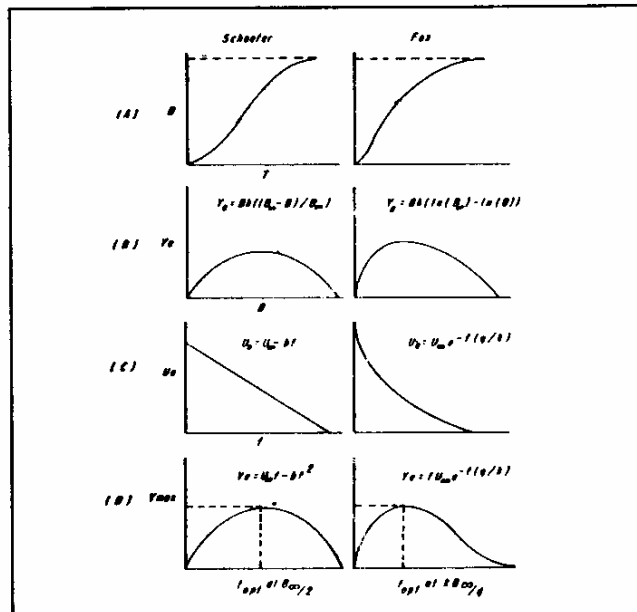


Fig. 2. Comparación de los modelos de rendimiento de Schaefer y Fox

Ejemplos de lo anterior pueden ser los desarrollos y colapsos de diferentes pesquerías del mar del Norte como el bacalao y la anchoveta, o la pesquería de la anchoveta en California, o el Perú, las que se manejaron a través de modelos, cuyas peculiaridades, virtudes, o limitaciones han sido discutidos ampliamente en diferentes publicaciones especializadas.

Problemas de los objetivos de manejo

Independientemente de las consideraciones anteriores relacionadas con el uso y abuso de los modelos y sobre la necesidad primordial de contar con la información biológica necesaria para la determinación del modelo, o herramienta adecuada para satisfacer los objetivos de manejo y conservación, se debe reconocer que a veces los objetivos no concuerdan siquiera con la realidad biológica y del medio o con las realidades tecnológicas para su satisfacción, lo que consecuentemente trae problemas adicionales y frustraciones a los administradores.

Otro aspecto fundamental es que en la definición de los objetivos de manejo existen diferentes intereses, los que en su mayoría no son complementarios sino más bien antagónicos y la satisfacción de ellos producirá conflictos entre las partes.

Por ejemplo, se puede observar que en una sola área o región, el interés de los propios pescadores puede ser diferente y los objetivos propuestos completamente encontrados; ejemplo de lo anterior es el caso de la pesca comercial y la deportiva en varios países.

En otro nivel, las decisiones de un gobierno pueden ser dirigidas hacia la satisfacción de intereses nutricionales, generar empleo, divisas, aumentar el bienestar económico y social de las mayorías; ya que la pesca, como lo señala König (1989), no es sólo una de las actividades económicas más antiguas del mundo sino la base para la vida de muchos pueblos. Esto implica que en la definición de objetivos de manejo existe una polarización dinámica que se convierte en un reto para los administradores y desde luego para los investigadores.

Existen también, como marca de nuestra época, los intereses denominados ecológicos que tienden a asegurar el equilibrio de los ecosistemas y a garantizar una mayor diversidad genética.

Paralelamente han resurgido intereses estéticos y otros denominados éticos hacia los recursos y el ambiente. Estos últimos, hay que reconocerlo, algunas veces no persiguen en el fondo el aprovechamiento para la humanidad y en algunos casos tampoco consideran lo básico que es la biología de las mismas especies.

En síntesis, se tiene una gama de objetivos generados por diversos intereses como son: biológicos, pesqueros, económicos, sociales y políticos, que se pueden agrupar para su análisis en: objetivos de uso y otros más de carácter ecológico, estético o ético, que similarmente se pueden denominar aquí como objetivos en conservación, grupos que apuntábamos pueden presentar variaciones entre ellos y dentro de ellos, influidos por diferentes matices de las diferentes regiones y tiempos. Ante esta realidad surge la pregunta: ¿Es posible conciliar éstos?

Objetivos de Uso

Como respuesta hacia los primeros surgió en la década de los 70's una nueva tendencia o aportación que permitía no sólo el desarrollo y uso sostenido de los recursos pesqueros sino también amalgamar intereses: el concepto que se denomina Rendimiento Óptimo Sostenido y que es conocido por sus siglas inglesas como OSY.

Por su flexibilidad para adecuar objetivos diferentes, principalmente los biológicos, económicos y sociales, se convirtió en el concepto básico para el manejo de pesquerías. Roedel (1975) lo definió como "una amalgama de factores biológicos, económicos, sociales y políticos, diseñada para producir el máximo beneficio para la sociedad". Otros autores le dieron otras definiciones y Larkin (1977) puntualizó de manera general que lo óptimo para unos no lo es para otros.

Su importancia, sin embargo, sobresale no sólo porque permite la mezcla de intereses en los objetivos de manejo sino

también porque en la CONVEMAR está considerado como principio; sobre esto vale la pena puntualizar que, de acuerdo con la FAO (1979), el 95% de la pesca mundial se desarrolla en la ZEE de los países ribereños; por eso, es apropiado investigar estos conceptos y su relevancia con la política pesquera del país.

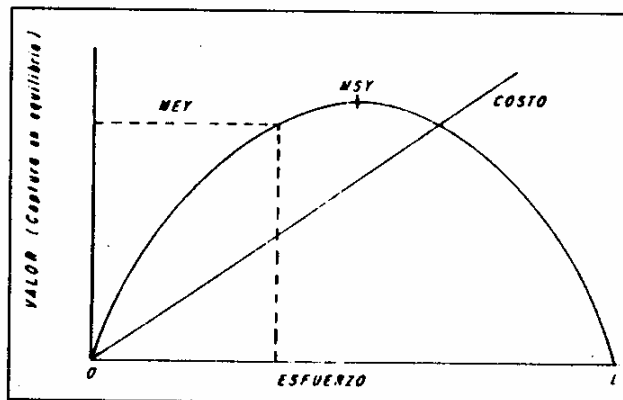


Fig. 3. Rendimiento Económico contra esfuerzo. El rendimiento máximo económico (MEY) se presenta donde la diferencia entre el valor de la captura y el costo del esfuerzo son máximos. Esta sucede a esfuerzo bajo y por tanto, un alto tamaño poblacional que genera el MSY.

En el desarrollo del OSY se integran también otras aportaciones o conceptos modernos, tales como: RENDIMIENTO ECONOMICO MAXIMO (MEY) (Fig. 3), cuyo objetivo es mantener el esfuerzo en un punto que aumente la diferencia entre el costo del esfuerzo y el valor de la producción; RENTABILIDAD ECONOMICA MAXIMA (MER), que también se puede usar como un índice del desempeño de la flota; MAXIMO VALOR PRESENTE (MPV), del que Clark (1973) explica que es un concepto que se fundamenta en la realidad económica que relaciona al costo de una inversión y la manera que ésta aumenta de acuerdo con las tasas de interés y que aplicado a las pesquerías tiende a resolver preguntas sobre qué cantidad de la población explotable sería recomendable dejar sin capturar para maximar así su valor futuro, o si por lo contrario es mejor capturarlo todo, venderlo e invertir estas ganancias en otra cosa. Pitcher y Hart (1982) discuten otros métodos, como el denominado "Control Óptimo Activo", propuesto por Silvert en 1978 y el cual utiliza planes de manejo preestablecidos según patrones de producción. Todos son conceptos innovadores que se aplican a las pesquerías modernas y que tienden a la utilización racional de los recursos, aunque desafortunadamente a veces éstos también se convierten en las bases de monopolios y de reducciones significativas de las poblaciones.

La tendencia en boga y sin duda la de mayor relevancia para pesquerías como las de México es el concepto de manejo multispecífico (May, *et al.* 1979) idea que constituye una innovación para el manejo de ecosistemas como los de nuestras costas, que se caracterizan por una gran diversidad de

especies, pero de biomazas comparativamente menores; es decir, típicas de ecosistemas templados y tropicales. En este concepto se consideran ya las interrelaciones entre las diferentes poblaciones que constituyen un ecosistema pesquero, así como sus niveles tróficos y los efectos que las capturas de algunos recursos tendrán en los otros. Este tipo de análisis es sin duda la base desde la que se proyectan ya importantes conceptos del manejo pesquero moderno. Hoorwood (1981) hace un análisis de estas nuevas aportaciones a las poblaciones de mamíferos marinos.

Se puede entonces concluir que cualquier nueva aportación que permita la evolución del manejo adecuado de los recursos debe fundamentarse en la investigación multidisciplinaria del recurso en sí y de las realidades bióticas y abióticas que las afectan, ya que como demostraron Alverson y Paulik (1973) y Alverson (1975), estos factores son responsables de producir cambios anuales en los recursos de diferentes órdenes de magnitud; o como afirma Cushing (1981), el éxito en el manejo de un recurso depende de la calidad de la ciencia en que se apoya.

Objetivos de Conservación

Si se analiza ahora en forma breve el segundo grupo de intereses referentes a la conservación, se observa otra gama de características que demandan atención y solución y que internamente también presentan polarización; por ejemplo, el debate existente entre el uso recreativo y educativo de los recursos naturales, ecoturismo o su utilización en cautiverio, o discusiones fundamentadas sobre la conveniencia o no de permitir visitas turísticas en áreas protegidas; aspectos que son complementarios y no del todo opuestos a la idea de conservación.

Analizando algunos aspectos del segundo grupo de objetivos, es necesario reconocer que existen innovaciones que han derivado en medidas o programas adecuados de conservación de ciertas áreas, poblaciones y comunidades. Sin embargo, algunas consideraciones generales sobre las bases de las que han partido estos programas requieren de un análisis detallado y de una discusión más formal. Por ejemplo, en el caso de los mamíferos marinos el Plan Global del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) reconoce la especial vulnerabilidad y posibilidad de extinción que poseen estos mamíferos, como consecuencia de las capturas intensivas a que fueron sometidas varias de sus poblaciones. Se reconoce también la posibilidad de una recuperación de esos niveles poblacionales a través de medidas adecuadas de protección a esas especies. Este aspecto ha originado en diferentes países la adopción de medidas de regulación específicas, y generado la creación y fortalecimiento de numerosas convenciones internacionales establecidas, por ejemplo: la CBI, ICES, CITES, UNEP, CEMAS, etc., que funcionan para fortalecer este fin. Asimismo, se han generado y existen diversos programas nacionales e internacionales con los mamíferos marinos que incluyen un considerable número de proyectos y

acciones prioritarias, abarcando estudios de las especies y sus poblaciones, sus adaptaciones al medio marino y otras características, estudios de sus ecosistemas y sus relaciones y, en especial, estudios sobre manejo y conservación de estas especies; pero se debe hacer notar que en la definición de estas prioridades es claro que intervienen diferentes intereses que se matizan con diversos aspectos, incluyendo desde luego los de tipo político y que en forma global se abarcan definiciones y se asignan prioridades arbitrarias a las denominadas "especies en peligro" como prioridad 1; "especies bajo regímenes de administración" como prioridad 2; "poblaciones pequeñas" como prioridad 3, etc.; categorías para las cuales se generan presupuestos especiales en los diferentes países y algunos de los organismos multilaterales citados y que consecuentemente motivan diferentes presiones entre grupos. Sobre lo anterior es importante señalar que estas categorías normalmente utilizadas y adoptadas por la mayoría de las convenciones citadas (especialmente CITES y UNEP) siguen el estilo del denominado "Red Data Book", que clasifica de acuerdo a criterios por lo general subjetivos, o sin una sólida base científica y en cuyas definiciones, como se explica a continuación, se encuentran elementos más bien de orden cualitativo que cuantitativo usando los siguientes grupos o niveles para las clasificaciones de especies:

- Extintas,
- En peligro de extinción,
- Vulnerables,
- En riesgo,
- Raras,
- Indeterminadas
- Insuficientemente conocidas,
- Fuera de peligro,
- Sin problemas.

Además de estos niveles y los problemas con las definiciones, existe también el hecho real y concreto de que para la mayoría de las especies clasificadas (encajonadas) de una u otra manera, no se tiene en muchos casos un conocimiento científico integral para avalar o apoyar una u otra clasificación y esto se ha llevado a la práctica y aceptación casi sin cuestionamientos, causando así conflictos entre los países, entre investigadores y desde luego entre los esquemas regionales de manejo. Por esto, el presente trabajo busca proponer niveles de investigación necesarios para apoyar (o corregir) una clasificación y, de manera específica, sugerir los elementos de información necesarios que requiere la investigación integral de los mamíferos marinos.

Categorías y criterios de clasificación usados internacionalmente

La categoría de **Extinto** se define cuando una especie no ha sido vista o reportada en los últimos 50 años; pero no se incluyen definiciones en detalle, por ejemplo, sobre los niveles de esfuerzo de búsqueda, o sobre el número de estudios específicos recientes sobre la especie, ni mucho menos sobre las tendencias o trayectorias observadas en la población previos y durante ese período de tiempo.

Como especie en peligro de extinción se definen aquellos taxa en los que su supervivencia es poco probable si los factores que la afectan continúan en operación; incluye también especies cuyos números han menguado hasta un nivel "crítico" o que sus hábitats han sido reducidos "drásticamente" y que por tanto están en peligro de extinción inmediata y aquellas "posiblemente" en peligro pero de las cuales hay avistamientos en los últimos 50 años. Sin embargo, de igual modo no se definen los criterios para determinar qué es un nivel "crítico" del número mínimo requerido o de los "factores" del medio, ni mucho menos se relacionan en tiempo y espacio los "factores" referidos. En este sentido son cuestionables las bases para definir su importancia o calidad.

Como **Vulnerable** se definen los taxa "que pueden ponerse en peligro" en un futuro cercano o aquellas poblaciones que por sobreexplotación o destrucción extensiva del hábitat o medio ambiente pueden entrar a esa categoría; incluye también poblaciones "seriamente diezmadas" y cuya supervivencia no está asegurada, así como aquellas que siendo abundantes tengan "factores adversos" en su área de distribución.

Nuevamente se aprecia la falta de un marco de referencia cuantitativo para la definición de la disminución, sobreexplotación y también sobre el nivel de abundancia requerido.

Raras o en riesgo son aquellas poblaciones "pequeñas" que no están ni en peligro ni son vulnerables y que están geográficamente restringidas a un área o hábitat, como podrían ser las especies endémicas de mamíferos marinos en México; sin embargo, al no existir definición sobre "pequeño" la clasificación nuevamente se vuelve subjetiva.

Indeterminadas son aquellas para las cuales no existe información; pero "se cree" que pueden estar "en peligro", "ser vulnerables" o "raras".

Insuficientemente conocidas son aquellas de las que "se sospecha" que no pertenecen a ninguna de las categorías referidas anteriormente por la falta de información.

Fuera de peligro son las que no habiendo sido incluidas en alguna de las categorías previas o las que por medidas de conservación aplicadas ya han sido removidas de esos niveles.

Finalmente, se define como **Sin problemas** a aquellas que nunca han sido explotadas y cuyo hábitat no ha sido afectado.

Como se ha mencionado, por sus características, estas clasificaciones generan una polarización de criterios y, por su falta de especificidad científica, a veces se vuelven interminables las discusiones entre grupos. Sin embargo, debe resaltarse que son utilizadas dentro de los esquemas de algunas organizaciones internacionales, por lo que se debe ser cautos con sus medidas y, sobre todo, concientes de sus implicaciones.

De acuerdo con objetivos definidos para este trabajo, se debe subrayar como aportación necesaria el que se considere en todo estudio o investigación científica, con fines o no de clasificación o uso racional, niveles de conocimiento básicos los cuales, dependiendo de los requerimientos u objetivos definidos para cada recurso se deberán resolver y conocer.

Investigación integral de los mamíferos marinos

Taxonomía

En el caso de los mamíferos marinos, así como de otras especies acuáticas o de interés pesquero es necesario, para elaborar una descripción, reseña, sinopsis, descripción o clasificación del nivel de una especie, conocer su nombre común y científico, así como los nombres comunes utilizados en las diferentes regiones del país y en otros idiomas. En este sentido, es importante la revisión taxonómica, incluyendo los niveles supragenéricos, los genéricos, los específicos, su posición, subespecies reconocidas -si las hay- y desde luego los nombres comunes o vernáculos.

Morfología

Es imprescindible conocer la morfología externa, tanto de adultos como de juveniles, preferentemente en forma cuantitativa, así como las variaciones individuales, entre los sexos, etc.; la variación geográfica, lo que permitirá distinguir subpoblaciones y conocer también los cambios morfológicos que ocurren durante el crecimiento. La citomorfología y genética son también aspectos que se requiere investigar en algunos casos.

Distribución

En donde se debe incluir la distribución geográfica de la especie, su distribución histórica y la permanente relacionada a cambios estacionales o frecuencias de adultos y juveniles, su ubicación ecótica y su relación con los cambios de distribución, desde luego, los factores conductuales relacionados con la alimentación y la reproducción. En estas áreas, muy poco se ha trabajado sobre hibridación en mamíferos marinos.

Ciclo de vida

Incluye reproducción, sexualidad, dimorfismo sexual, madurez, apareamiento, fertilización, parición, amamantamiento, fases de desarrollo, longevidad, vigor en relación con la edad, tamaño y estado físico, parásitos, enfermedades, heridas y anomalías, nutrición y crecimiento, tipo y volumen de alimento; relación del crecimiento con la alimentación, metabolismo, conducta, competencia; migración tanto en extensión, función, dirección, estacionalidad como en cambios en los patrones de migración; hábitos de agrupamiento, composición de las poblaciones por tamaño y sexo, mezcla de las poblaciones en diferentes tiempos, patrones de estos movimientos, respuestas a los estímulos del medio ambiente.

Estructura y dinámica poblacional

Porcentaje y composición de sexos, porcentaje y composición de edades, abundancia promedio, cambios de abundancia, densidad promedio, cambios en la densidad, porcentajes de reproducción, factores que afectan a la reproducción, tasas de reclutamiento, factores que afectan a la alimentación, mortalidad natural (y por capturas), variaciones en la mortalidad, coeficiente de mortalidad, factores que afectan la mortalidad, depredadores, factores físicos relacionados con mortalidad, muerte incidental y la dinámica de estos factores, es decir, construir y aplicar modelos matemáticos para pronósticos a corto, mediano y largo plazo.

La población y su ecosistema

Características físicas, composición de las comunidades, interrelación de ambas y sus fluctuaciones. Para algunas especies habría incluso investigación sobre su captura y, para todas, estudios de protección y administración como: áreas y temporadas de veda, restricciones basadas en el sexo o condición, o en el empleo de los organismos a capturar y los controles tendientes a la protección del medio ambiente.

Aprovechamiento

Finalmente, para el caso de los mamíferos marinos, debe haber investigaciones sobre su uso turístico-educativo y desde luego para capturas-vivo y sus condiciones en cautiverio. Todos estos niveles constituyen en forma conjunta el cuadro de investigación integral de los mamíferos marinos y corresponde al marco ideal de información requerido para las diversas especies marinas o de interés pesquero.

Analizando este cuadro integral, o marco ideal del conocimiento de los mamíferos marinos se revisa ahora el estado actual del conocimiento de los mamíferos marinos y especialmente las aportaciones en el campo de su conservación en México.

Manejo internacional de los mamíferos marinos

Aunque el estudio de estas especies a nivel mundial es muy antiguo, ya que hay descripciones de delfines desde Aristóteles hasta trabajos de gran valor histórico y biológico como los de Allen (1880), Scammon (1874) Steller (1899) y otros. La investigación de la dinámica poblacional de estas especies se inició en los años 30s y publicaciones posteriores por: Mackintosh (1965), Schevill (1974) y Allen (1980) son obras que sintetizan en las diferentes décadas en que se publicaron los conocimientos más relevantes adquiridos en el campo de la investigación y conservación de estos recursos, y constituyen una excelente fuente del desarrollo histórico de estos procesos.

Se aprecia en estos trabajos que los mamíferos marinos, por ser habitantes de ecosistemas marinos, han sido manejados con conceptos derivados de modelos pesqueros; sin embargo, en contraste con las pesquerías el conocimiento básico de su biología fue por muchos años más importante y quizá más relevante que el manejo en sí de las poblaciones.

Los mamíferos marinos, como grupo, han sido también de los más explotados por el hombre, sujetas sus poblaciones a grandes presiones por capturas sostenidas que han sido la causa de su disminución.

El desarrollo tecnológico permitió además la captura de especies oceánicas y no sólo de las costeras, las que inicialmente fueron más utilizadas; convirtiéndose por estos adelantos en objeto de interés comercial las especies más grandes al ser más rentables sus capturas, siendo entonces especies como la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), la ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*) y otras como el cachalote (*Physeter macrocephalus*) las que soportaron a la industria ballenera por décadas. Se puede afirmar que la historia de las capturas balleneras es una secuencia progresiva y lógica de especies fácilmente capturables a las valiosas y de éstas hacia especies menos atractivas económicamente hablando.

Es importante resaltar, sin embargo, que a pesar de este esfuerzo tan intensivo, sólo ha existido una especie de mamífero marino, la vaca marina de Steller (*Hydrodamalis gigas*) extinta por presión de las capturas y otra, la foca monje del caribe (*Monachus tropicalis*), por alteración del hábitat y competencia con el hombre.

Como aportaciones al uso sostenido de estos recursos, inicialmente surgieron acuerdos o controles internacionales que protegían a las hembras y crías, protección de ciertas especies y un sistema de cuotas que se definieron en términos del aceite producido, denominándose como unidades "ballena azul". Esta unidad se adoptó en 1946 en la Comisión Ballenera Internacional (CBI), organismo de reciente formación en esos años, como base para el manejo de las poblaciones, y correspondía una unidad de ballena azul a 2 ballenas de aleta, 2.5 ballenas jorobadas o 6 ballenas sei, etc. Medida de administración que aunque fue muy criticada y probada como ineficiente desde 1964 (Allen, 1980), no

fue cambiada sino hasta muchos años después por un esquema regulatorio de cuotas por especies y la protección total de algunas poblaciones como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), la que desde 1931 ha estado protegida internacionalmente.

En el proceso de desarrollo de estas aportaciones surge en 1979 el denominado Nuevo Procedimiento de Manejo que la C.B.I. adopta con un sistema de reglas y categorías incorporando básicamente el concepto del MSY (Fig. 4) y definiendo en este esquema tres categorías: poblaciones protegidas, poblaciones de manejo sostenido y poblaciones de manejo inicial, usando el nivel del MSY fundamentalmente para su definición y clasificación. Descripciones detalladas de estos conceptos, reglas y categorías se encuentran en los anales de la C.B.I.

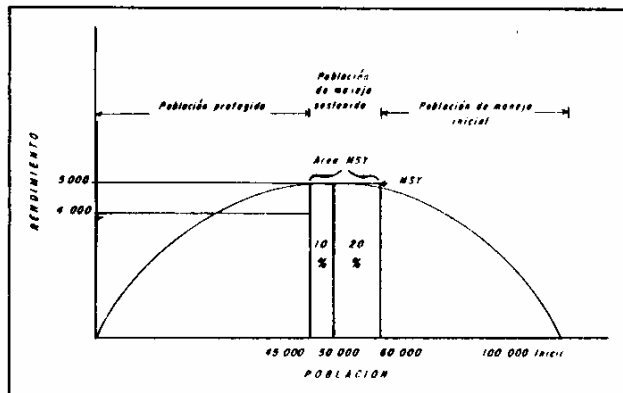


Fig. 4. Nuevo procedimiento de manejo (valor hipotético de una población de tamaño inicial de 100,000 individuos) (modificado de Norris, 1978).

Como aportaciones a la conservación de estas especies la CBI aprobó en 1982 la denominada "moratoria" o cese de las capturas comerciales de ballenas, medida que México apoyó decididamente en beneficio de la recuperación de las poblaciones de ballenas del mundo. Actualmente en ese organismo internacional se debaten en forma intensa nuevas aportaciones para el uso sostenido de estos recursos y se espera la propuesta de nuevos esquemas de manejo que impactarán los modelos en que se basan las estrategias de la administración pesquera o del mismo modo se discuten las bases para mantener o no la moratoria a las capturas. En este sentido se puede decir que la historia se invierte y de modelos derivados de mamíferos marinos surgirán estrategias futuras de administración pesquera.

Grado de conocimiento de los mamíferos marinos y aportaciones para su conservación en México.

Las poblaciones de mamíferos marinos se encuentran bien representadas tanto en densidad como en diversidad en la ZEE de México. Según Fleischer *et al.* (1983), unas 45 es-

pecies diferentes se pueden agrupar biológicamente para su estudio en tres ordenes: Cetáceos (ballenas y delfines), Pinnípedos (focas y lobos marinos) y Sirénios (manatíes y dugongos). De éstas por lo menos 40 ocupan en diferentes tiempos las diversas regiones marinas de México y se pueden considerar como especies residentes, migratorias u ocasionales, existiendo otras que son endémicas y que constituyen un patrimonio único de México.

Todas estas especies representan recursos potenciales presentes en áreas de soberanía nacional y tienen además un gran interés científico para su estudio; pudiendo considerarse la ZEE de México por su potencial como un área única en el mundo. Sin embargo, actualmente sólo de algunas de estas especies se conocen los aspectos relevantes sobre su distribución, abundancia y parámetros poblacionales.

El desarrollo de las investigaciones de estas poblaciones en México ha estado desde su inicio caracterizado y vinculado con acciones jurídicas sobre administración y conservación de las mismas, lo que le ha valido al país varios reconocimientos internacionales y se debe señalar que la legislación pesquera vigente mantiene a varias de las especies de mamíferos marinos como especies protegidas.

El desarrollo paralelo de las investigaciones y las medidas de conservación de los mamíferos marinos en México lo detalla Fleischer (1987), quien manifiesta que hasta finales de los años 50's el mayor esfuerzo de investigación, fue, en su mayoría Estadounidenses, incluyendo importantes contribuciones científicas como la descripción o descubrimiento de nuevas especies (Norris y McFarland, 1958), hasta aspectos particulares de la fisiología, anatomía y comportamiento de estas especies. En ese documento se contrasta, además, el número de aportaciones derivadas de investigaciones nacionales, el que era muy reducido, destacándose en los finales de los años 50's y primera parte de los 60's únicamente las contribuciones de Berdegúe (1956, 1957a y 1957b) Cárdenas (1962) y Lluch *et al.* (1964). Situación que generó, como en otras áreas del conocimiento, un gran retraso y una gran dependencia tecnológica y de información que derivó, con contadas excepciones, a la casi marginación de investigadores nacionales de estas actividades.

Sin embargo, esta situación empezó a cambiar en los 70's y particularmente en 1972, fecha en la que México incorporó en su legislación el novel concepto de "Refugios Marinos", en respuesta a su responsabilidad nacional de proteger los sitios de reproducción, de la ballena gris, creándose así mediante decretos presidenciales las áreas de protección de Guerrero Negro y Ojo de Liebre en la Bahía Sebastian Vizcaíno.

Esta nueva aportación a la conservación de estas especies fue rápidamente imitada por otros países y es, sin duda el antecedente histórico de mayor relevancia para el desarrollo de las actividades de investigación y conservación de mamíferos marinos en México, ya que esta acción, además de su espíritu conservacionista, originó la necesidad de investigar tanto a los recursos protegidos como las áreas de reproduc-

ción, haciendo mandatoria la investigación de la ballena gris en México.

Correspondió desde su inicio al Sector Pesca esta responsabilidad, desarrollándose en la SEPESCA un programa que actualmente es denominado Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos (PNICMM) dependiente del Instituto Nacional de la Pesca (INP) y cuyos objetivos son:

1. Definir los patrones de abundancia o distribución de las especies de mamíferos marinos residentes de las costas de México, así como de las especies migratorias que regularmente visitan las aguas nacionales.
2. Investigar la relación existente entre el lobo marino y la pesca artesanal en las costas del Golfo de California y en la parte norte del Pacífico mexicano.
3. Investigar la relación ecológica existente en el Pacífico tropical mexicano entre las especies de delfines y el atún aleta amarilla, determinando niveles de interacción y de mortalidad incidental.
4. Actualizar los mecanismos para la conservación y protección de estas especies y su ambiente.
5. Coordinar a nivel nacional las investigaciones interinstitucionales (nacionales o extranjeras) con estos recursos.
6. Capacitar investigadores y técnicos nacionales, así como estudiantes de nivel profesional en los trabajos de investigación relacionados al programa.
7. Difundir a varios niveles la información básica y especializada generada por las investigaciones efectuadas.
8. Vincular sus actividades y objetivos de investigación y conservación a las prioridades definidas por el sector.

Considerando los anteriores objetivos generales y ajustándolos a los niveles presupuestales reales y las demandas del sector, el PNICMM ha venido trabajando con los siguientes proyectos:

Proyectos del PNICMM

1. Ballena gris de México.
2. Pinnípedos del Pacífico mexicano y Golfo de California
3. Cetáceos del Golfo de California y Pacífico mexicano.
4. Atún-Delfín.
5. Cetáceos del Golfo de México y Caribe mexicano
6. Especies sujetas a Protección Especial (vaquita y lobo fino de Guadalupe)
7. Actividades prioritarias (Comité Técnico y Comisión Ballenera)

Cada uno con objetivos concretos, abarcando áreas geográficas determinadas y enfocando sus objetivos específicos a problemas prioritarios del sector, de manera que sus resultados sirvan de apoyo a las entidades regulatorias que establecen los criterios de conservación y administración de los recursos pesqueros en el país.

En la definición de estas estrategias, se consideran y abordan problemas multidisciplinarios que requieren la interven-

ción directa de diferentes investigadores e instituciones de todos los sectores.

A continuación se presentan los objetivos específicos de algunos proyectos, así como un resumen del estado actual de sus investigaciones y de las aportaciones derivadas por el Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos.

Ballena gris de México

Objetivo general

Este proyecto pretende definir los patrones de distribución y abundancia de la Ballena gris (*Eschrichtius robustus*) en las costas mexicanas, especialmente en las lagunas de procreación y parición en el litoral de Baja California, así como los aspectos poblacionales y ecológicos más relevantes que hacen de estas lagunas sitios específicos de alto valor adaptativo para la especie.

Objetivos

Estudios poblacionales de la ballena gris y respectivamente un grupo denominado ecología del sistema lagunar. Estos dos títulos genéricos indican además los objetivos generales del programa, mismos que son las dos preguntas fundamentales dentro de las políticas de protección y conservación de recursos potenciales de la Secretaría de Pesca.

Resultados

Para resolver los dos puntos generales citados se han realizado desde 1979 temporadas anuales de estudios poblacionales realizando censos tales como: censos en botes, censos desde torres de observación en las costas o playas y censos aéreos mediante aviones y helicópteros. La utilización de cada una de estas formas debe seguir lineamientos experimentales específicos, ya que el muestreo de ballenas mediante cada una de ellas lleva un error inherente, que debe cuantificarse para corregirse en cada caso y evaluar correctamente la población. Esto ha implicado profundizar en la metodología que cada forma requiere, tanto el diseño experimental como el estadístico para dar un valor real a los censos o densidades derivadas por cada método. También se han explotado los nuevos métodos de enumeración, tales como los acústicos, que permiten contar a las ballenas durante las horas en que por falta de luz no se pueden aplicar los métodos visuales tradicionales. Con esta innovación se busca conseguir una mejor perspectiva del tránsito de ballenas, su comportamiento y en especial el número de ballenas que pasan por el área de muestreo, que son representativas del total existente en las lagunas. También se han experimentado técnicas de fotomarcaje que permiten la identificación de ejemplares y un conocimiento de sus hábitos reproductores y de selección de áreas. Estos estudios, además, son una contribución de carácter general, ya que están desa-

rollando nuevas perspectivas y nuevos conocimientos de aplicación universal.

En relación con los aspectos del segundo punto general, ecología del sistema lagunar, se ha puesto énfasis en los muestreos de las comunidades planctónicas y bentónicas, así como el marco ambiental fisicoquímico, batimétrico y climático, para relacionar los patrones de abundancia y distribución de las ballenas en diferentes zonas de cada laguna y posteriormente ampliar el marco de estas investigaciones a las aguas exteriores de la Bahía Sebastián Vizcaíno, tratando así de entender las ventajas evolutivas que estas áreas ofrecen a las ballenas grises para su parición y reproducción.

Se ha investigado el efecto de las visitas turístico-educativas a las áreas de procreación y se evalúan las otras actividades humanas en dichas áreas, además del comportamiento reproductor de la ballena gris.

En este proyecto, participan investigadores nacionales, así como un numeroso grupo de estudiantes, pasantes de biología de varias instituciones nacionales a las cuales durante estos años se les ha dado capacitación y entrenamiento sobre métodos de campo de esta área de investigación, iniciándose varias tesis profesionales y desarrollando programas de servicio social.

Se puede concluir que el esfuerzo de investigación coordinado del proyecto Ballena Gris de México es a la fecha la mejor respuesta al compromiso nacional de conservación de estos recursos y es, además, dentro del campo de las investigaciones, un área que ha producido información de alto nivel, capacitación de personal nacional y las bases para una mejor protección de estos recursos en México.

Conviene remarcar que, derivados de estos esfuerzos de investigación y conservación de las zonas de refugio de ballena gris, innovación de México, se ha logrado la recuperación de la especie.

Pinnípedos del Pacífico mexicano y Golfo de California

Objetivos

Los objetivos de este proyecto son: el estudio de la distribución y la abundancia estacional de los pinnípedos en México, para aumentar el conocimiento de sus parámetros poblacionales más importantes y los hábitos alimenticios de las diferentes especies, dentro de un marco regional.

Para el logro de estos objetivos, se han realizado estudios de abundancia poblacional del lobo marino común (*Zalophus californianus*) en el Golfo de California, así como colectas de excremento, para determinar de manera indirecta los hábitos alimenticios de la especie y determinar su posible impacto sobre pesquerías ribereñas de la región. El siguiente paso es la evaluación de los mismos factores en el Pacífico mexicano para esta misma especie además de las otras tres especies, de pinnípedos que son: el elefante marino del norte (*Mi/rounga angustirostris*), la

foca de puerto o foca común (*Phoca vitulina*) y el lobo de piel fina de la isla de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*).

Resultados

Otro logro en materia de conservación fue sin duda la protección que México brindó al elefante marino del norte y al lobo de piel fina de Guadalupe, especies de pinnípedos de gran valor comercial con una historia común de explotación, cuyas poblaciones se han venido recuperando e incluso la primera de ellas se ha expandido y ha recolonizado los sitios originales de su distribución histórica a través de migrantes nacidos todos en la isla de Guadalupe, B.C. México, estableciéndose en islas de Estados Unidos de donde se les había erradicado.

El lobo de piel fina de isla de Guadalupe también ha mostrado ya signos de franca recuperación y mantiene niveles de crecimiento comparables con algunas de las otras especies del género *Arctocephalus* del mundo (Croaxal y Gentry, 1987).

Atún-Delfín

Es de especial relevancia terminar este trabajo revisando las innovaciones que en materia de administración y conservación de los delfines ha generado nuestro país, ya que el tema atún-delfín es un tema muy en boga.

Como se sabe, existe una pesca de atún asociada a delfines iniciada y desarrollada por pescadores estadounidenses hace más de 30 años, quienes además dominaron esta pesquería hasta los años 80's. La relación de los delfines y la pesca comercial de atún ha sido descrita por Allen (1981). En general, para las capturas de atún los pescadores rodean las manchas de delfines y cardúmenes de atún asociados, asegurando los peces y liberando o tratando de liberar a los mamíferos, sin embargo algunos mueren accidentalmente en estas maniobras. En los años en que la flota estadounidense era más del 80% promedio de las embarcaciones que capturaban atún asociado a delfines, las tasas de mortalidad de éstos eran mucho más altas que las actuales, en promedio (287,000/año). Estas no eran del dominio público ni se constituían en noticias de interés. Sin embargo, al reclamar sus recursos a través de la CONVEMAR los países ribereños y al reducirse significativamente los barcos estadounidenses operando en el Pacífico Oriental Tropical, el problema atún-delfín surge como "el problema" ecológico de la pesca de la década, matizado de valores éticos que no sólo desvirtúan la magnitud real del caso, sino que se vuelven instrumentos de medidas unilaterales de presiones económicas.

Lo anterior no es "una nueva aportación", ya que la presión mediante embargos es una realidad que México ha aprendido a superar a través de su historia.

En este contexto, debe decirse con razón que sí existe realmente un conocimiento científico sobre la magnitud del

problema atún-delfín y sí se han logrado avances significativos en su solución a través de la reducción de la mortalidad incidental esto se debe entre otras acciones, a la solicitud y llamado de atención que México hizo por primera vez a la comunidad internacional en 1976, durante la XXXIII Reunión anual de la CIAT, cuando propuso la iniciación de un programa de investigación sobre la relación atún-delfín que permitiera mantener los niveles de producción pesquera y reducir la mortalidad incidental de las especies de delfines involucradas. Desde entonces se han implementado en México tanto disposiciones como reglamentos que garantizan la conservación de estos recursos. Ejemplos son la llamada "circular 20" del 12 de septiembre de 1977. Asimismo, se han aprobado e implementado todas las innovaciones tecnológicas disponibles que se han desarrollado a través de los años en la flota mexicana, que la hace no sólo comparable sino por su desempeño más eficiente, ya que las disminuciones de mortalidad que a los barcos estadounidenses les costo una decada, México lo logró en sólo cuatro años.

Desde hace ya seis años, México -sin ser miembro de la CIAT- cooparticipa en esquemas de investigación de este organismo y con su presencia ha permitido que esta organización obtenga información para estimar la mortalidad y también, apoyando a investigadores de los Estados Unidos, han determinado lo más relevante de este problema que es la abundancia o tendencia de las poblaciones de delfines en el Pacífico Oriental Tropical. Es así que se sabe que ninguna de las especies de delfines asociadas a la pesca del atún está mostrando signos de afectación poblacional ni mucho menos de sobreexplotación como lo afirman diferentes grupos. Algunas poblaciones incluso han mostrado crecimiento o estabilidad, mientras que el recurso atún ha recibido beneficios de esta práctica pesquera, ya que su biomasa ha rebasado las 150,000 toneladas efectivas sólo en la Z.E.E. de México.

México ve con preocupación que se utilicen argumentos sin justificación científica para impulsar ideas de conservación y sobre todo presiones económicas. Otras acciones del gobierno de México en relación con este problema han sido fundamentadas en la CONVEMAR y es por eso que ha iniciado una mejor cooperación internacional para la resolución de este problema a través de un programa que preve límites y plazos reales para reducir la mortalidad, así como la capacitación de tripulaciones apoyada por organismos como la FAO y OLDEPESCA.

La industria atunera mexicana ha generado esfuerzos paralelos propios y está investigando innovaciones tecnológicas como el prototipo de lanchas rescatadoras y métodos de pesca más eficientes.

Conclusiones

Como se ha mencionado, en el orden internacional se ha reconocido el esfuerzo de México en diferentes foros. Quede en este trabajo un testimonio de que a través de esta aportación se ha tratado únicamente de establecer un contrapunto que invite a la reflexión, a la revisión de las tendencias que se han utilizado para el manejo y conservación de los recursos marinos, hacia la importancia estratégica que la pesca tiene y tendrá para los pueblos, en especial los ribereños, y reconocer la importancia que tiene la investigación como apoyo a las decisiones de administración, clasificación o de conservación.

Finalmente, debemos considerar que no sólo por el interés en las especies de mamíferos marinos a nivel mundial, sino por los problemas derivados de su conservación que requieren en la mayoría de los casos de un consenso multilateral o regional, se justifica la necesidad de continuar y fortalecer un área de investigación nacional, que ha demostrado con logros su existencia y que ha tenido la oportunidad de contribuir al reconocimiento que México tiene como país pesquero en el que las actividades de aprovechamiento siempre han sido paralelas a la investigación y a las de conservación.

Referencias bibliográficas

- ALLEN, K. R. 1980. Conservation and Management of whales. *University of Washington Press, Seattle*. 107 pp.
- ALLEN, J. A. 1880. History of the north America pinnipeds: a monograph of the walruses, sea lions, sea-bears and seals of north America. *U.S. Geol. Goegr. Surv. Terr. No. 12*. Washington, Misc. Publ.
- ALVERSON, D.L. 1975. Management of the Ocean's living resources: an essay review. *Ocean development and International Law. Journal* 3(2):99-125.
- ALVERSON, D.L., and G.L. Pavak. 1973. Objectives and problems of managing aquatic resources. *J. Fish. Res. Bd. Ca.*, 30:1936-1947.
- BERDEGUÉ, J. 1956. La foca fina, el elefante marino y la ballena gris en Baja California y el problema de su conservación. *Inst. Mex. Rec. Nat. Renov.*
- BEVERTON, R. J. H. and S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest. London, Ser. II*, 19:1-533.
- CÁRDENAS, M. 1962. Los elefantes marinos. *El Pescador*.
- CLARK, C. W. 1973. The economics of overexploitation. *Science* 181:630-634.

- CROXALL, J. P. and R. Gentry. 1987. Status, Biology and ecology of fur seals. *NOAA Tech. Rep. NMFS* 51:212.
- FAO. 1979. Year book of fisheries statistics. Vol. 46. Rome.
- FLEISCHER, L. 1987. El Programa Nacional de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos. Secretaría de Pesca. 50 pp.
- FLEISCHER, L., F. Cervantes, G. Compean, D. Auriol y J. Gallo. 1983. Diagnóstico del conocimiento de los mamíferos marinos en México. *Reunión Nacional sobre Investigación Científica Pesquera, Cocoyoc, Morelos. 1982: 235 pp.*
- GULLAND, J. 1977. The analysis of data and development of models: Chapter four. In: Fish population dynamics. Gulland, J. A. (Ed.). *John Wiley & Sons.* p. 67-95.
- GULLAND, J.A. 1978. Fisheries management: New strategies for new conditions. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 107:1-11.
- HORWOOD, J. W. 1981. Management and models of marine multispecies complexes. In: Fowler, Ch. (Ed.) Dynamics of large mammal populations. *John Wiley & Sons, INC.* 339-360.
- JUSTO-SIERRA, B. C. y I. Consejo. 1985. LIMINAR. En: Criterios sobre política pesquera Internacional. *SEPESCA, México*, p. 5-12.
- KONIG, A. 1989. Análisis del crecimiento económico sectorial en México (1940-1987): "El caso de la pesca". *SEPESCA*. (En prensa).
- LARKIN, P.A. 1977. An epitaph for the concept of MSY. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 107:1.
- LLUCH, D., L. Irvin and M. Pilson. 1984. Algunas observaciones sobre mamíferos acuáticos. *Inst. Nal. de Inv. Biol. Pesq. Publicación No. 10b. Censo de la foca fina de Guadalupe (Arctocephalus townsendi) para 1964: 71 pp.*
- MACKINTOSH, N. A. 1965. The stocks of whales. *Fishing News, LTD. London.*
- MAY, R., J. Beddington, C. Clark, S. Holt and R. Laws. 1979. Management of multi species fisheries. *Science. Vol. 205(4403):267-277.*
- NORRIS, K. S. and W. N. Mc. Farland. 1958. A new harbor porpoise of the genus *Phocoena* from the Gulf of California. *Journal of Mammalogy.* 39:22-39.
- PELLA, J. J. and P. K. Tomilson,. 1969. A generalised stock production model. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* 13:421-496.
- PITCHER, T. J., and P. J. Hart. 1982. Fisheries ecology. *Crown Helm, London.* 414 pp.
- RICKER, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin/91. Dept. of the environment fisheries and marine service; Ottawa.* 382 pp.
- RICKER, W. E. 1977. The historical Development. Chapter 1. In: Fish Population Dynamics, Gulland, J. (Ed.). *John Wiley & Sons. London* 1-26.
- ROEDEL, A.M. 1975. A summary and critique of the symposium on optimum yield. In: Optimum sustainable yield as a concept in Fisheries management. *Amer. Fish. Soc. Spec. Publ. No. 9.* p. 78-89.
- SCAMMON, C. M. 1874. The marine mammals of the northwestern coast of north America. *John H. Carmany and Co. San Francisco.* 319 pp.
- SCHAEFER. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of comercial marine fisheries. *Bull. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm.* 1:27-56.
- SCHEVILL, W. 1974. The whale problem. *Harvard University Press. Cambridge.* 419 p.
- SILVERT, W. 1978. The price of knowledge: Fisheries management as a research tool. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 35:208-242.
- STELLER, G. W. 1899. De bestis marinis, St. Petersburg, 1749. (English translation in: D. S. Jordan et al., (Eds.) The fur seals and fur seal islands of the North Pacific Ocean. *Washington, Govt. Print. Off., Treas. Dept., Doc. 2017 (Pt. 3):179-218.*